ZUR

VERGLEICHENDEN ERDKUNDE.

NEUE PROBLEME

DER

VERGLEICHENDEN

ERDKUNDE

ALS VERSUCH EINER

MORPHOLOGIE DER ERDOBERFLÄCHE

VON

OSCAR PESCHEL

LEIPZIG
VERLAG VON DUNCKER & HUMBLOT
1870.

SEINER MAJESTÄT

DEM KÖNIG

LUDWIG II. VON BAYERN

WIDMET

IN TIEFSTER EHRFURCHT
UND DANKERFÜLLTEN HERZENS

DIESEN

VERSUCH EINER MORPHOLOGIE DER ERDOBERFLÄCHE.

DER VERFASSER.

VORWORT.

Als König Max II. von Bayern im Jahre 1860 die Schöpfung einer Geschichte der Wissenschaften durch deutsche Fachgelehrte befohlen hatte, war dem Unterzeichneten die Bearbeitung der Erdkunde übertragen worden. Der Tod des unvergesslichen Monarchen würde aber die Vollendung des Halbfertigen gänzlich verhindert haben, wenn nicht Se. Majestät König Ludwig II. von Bayern, seine volle Unterstützung den in Gang gesetzten historischen Unternehmungen hochherzig verhiessen hätte. Dankbar dessen zu gedenken, bietet dieses Blatt einen schicklichen Raum, denn die nachfolgenden Versuche entstanden nur in Folge gewisser Wahrnehmungen, die sich während der Vorarbeiten für die Geschichte der Erdkunde ungezwungen bei dem Verfasser und gewiss auch bei jedem andern eingestellt hätten, dem die gleiche Aufgabe zu lösen vergönnt gewesen wäre. Wenn in der nachfolgenden Schrift zum ersten Male auf die Gestaltungen der Erdoberfläche ein Untersuchungsverfahren angewendet wird, wie es Göthe bei der Morphologie der Pflanzen, Cuvier auf dem Gebiete der Anatomie und Bopp für die Sprachwissenschaften eingeschlagen hatten, so darf der Verfasser wohl auf Nachsicht rechnen, wenn auch das

eine oder das andere der Ergebnisse kritisch noch nicht gesichert erscheinen sollte, da das Betreten neuer Pfade mit den Reizen immer auch die Gefahren eines Abenteuers vereinigen wird.

Augsburg, October 1869.

Oscar Peschel.

INHALT.

1. DAS WESEN UND DIE AUFGABEN DER VERGLEICHENDEN ERDKUNDE.[1]

Der Ausdruck vergleichende Erdkunde wurde zuerst von Karl Ritter angewendet, denn sein grosses Werk über Afrika und Asien, welches er unvollendet hinterliess, führt den Titel: „Die Erdkunde im Verhältniss zur Natur und zur Geschichte des Menschen, oder allgemeine vergleichende Geographie als sichere Grundlage des Studiums und Unterrichts in den physikalischen und historischen Wissenschaften." Karl Ritter, so seltsam es klingen mag, hat nie eine Aufgabe der vergleichenden Erdkunde gelöst. Nur aus einer verzeihlichen Schwäche hatte der grosse Mann einen Kunstausdruck für Untersuchungen gewählt die, wenn man von hoch und niedrig bei solchen Dingen sprechen darf, nach weit erhabeneren Zielen strebten. Zur Zeit, wo er in Frankfurt als Lehrer und Erzieher thätig war, hatten Cuvier durch seine vergleichende Anatomie, Don Lorenzo Hervás, Adelung, die Stifter der asiatischen Gesellschaft in London, Friedrich Schlegel, Wilhelm v. Humboldt und vor allem Franz Bopp durch ihre sprachwissenschaftlichen Vergleiche ganz neue Forschungswege betreten. Betrachten wir nun schärfer die Aufgaben und die Verfahrungsweise der vergleichenden Anatomen und Philologen, so wird sich rasch ergeben, dass sie keine Aehnlichkeit haben mit den Problemen, welche Ritter auf dem Gebiete der Erdkunde zu lösen gedachte.

Ein Anatom wird uns belehren, dass die vordern Flossen des

[1] Der obige Abschnitt erschien zuerst im Ausland unter dem 3. Sept. 1867. Auch bei den später folgenden Erörterungen gedenken wir jedesmal die Zeit ihrer Veröffentlichung anzugeben, um die Ursprünglichkeit der Untersuchungen vor jedem Zweifel zu sichern, da manche der damals neuen Gedanken bereits in wissenschaftliche Lehrbücher übergegangen sind. Wo umfangreichere Einschaltungen in den Text erforderlich waren, soll es stets bemerkt werden, die kleineren Zusätze dagegen werden wir in Gestalt von Anmerkungen beifügen.

Fisches den Vorderfüssen oder Vorderarmen der Säugethiere entsprechen, und er wird uns zeigen, wie der Mittelfinger einer Hand zur Gestalt eines Pferdehufes sich umwandeln kann. Dies gelingt ihm nur, wenn er uns eine Reihe von Uebergängen zu zeigen vermag, in denen bei verschiedenen Thierarten die Finger der Hand verloren gehen, zunächst der Daumen, dann der kleine Finger, dann der Zeigefinger. So kommen wir zu den Thieren mit gespaltenen Klauen, und geht auch noch der Goldfinger verloren, so bleibt zuletzt der Mittelfinger als Pferdehuf übrig. Die einzelnen Finger jedoch werden nicht plötzlich verloren, sondern zwischen dem vollen Besitz und dem vollen Verlust finden sich noch Zwischenstufen, ausgedrückt durch allmäliche Verkümmerungen, wie sich ja noch am Hufe des fossilen amerikanischen Rosses der Zeigefinger und Goldfinger als Afterzehen erhalten haben. So gelangt denn der Anatom durch eine Reihe leiser Uebergänge zu der Berechtigung, den Mittelfinger mit dem Hufe zu vergleichen und sie als homolog zu bezeichnen. Ganz ähnlich wird uns die vergleichende Sprachwissenschaft belehren, dass der deutsche Zahlennahme acht, und das französische huit, welches theils wi mit unhörbarem, theils wit, mit nur leise angeschlagenem t gesprochen wird, so unähnlich beide Laute sind, doch aus einer gemeinsamen Urform entsprungen sein müssen. Um davon auch den sprödesten Zweifler zu überzeugen, wird in diesem Falle zunächst auf das griechische ogdo (in ὄγδοος, ὀγδοήκοντα u. s. w.) verwiesen, welches die Familienähnlichkeit mit Acht noch unverkennbar besitzt. Aus ogdo wird zunächst im Lateinischen octo und aus dem lateinischeu octo das italienische otto. Zwischen otto und wit oder wi liegt zwar noch immer ein tiefer Abgrund, über welchen jedoch das Portugiesische oito als Brücke bequem zu huit führt, welches, wie die heutige Schreibweise bezeugt, in früheren Zeiten u-it ausgesprochen worden sein muss, ehe es sich zu wit oder wi abschliff. Wir sehen also dass auch hier durch Aufsuchung von Uebergängen die beiden Endpunkte einer Lautumwandlung verknüpft werden. Der Anatom und der Philolog verfolgen daher eine morphologische Kette, den allmälichen Wechsel von Gestalten oder Lauten, indem sie die einzelnen Stufen der Aenderung vergleichen.

War nun das, was Karl Ritter schrieb eine vergleichende Erdkunde? Wol hat er unter anderem viel Gewicht darauf gelegt, die grössere oder geringere Gliederung der Festlande dadurch zu bestimmen, dass er ihre Küstenausdehnung mit ihrem Länderraum verglich, allein diess geschah durchaus nicht, um die Uebergänge von irgendeiner anfänglichen Form zu suchen, sondern um die Verschiedenheit der Gestaltungen fühlbar werden zu lassen und um zu zeigen, wie eine höhere Gliederung der Festlande günstig, eine geringere ungün-

stig auf die Entwickelung ihrer Bewohner gewirkt hat, wie die schwerfällige Gestalt und Verschlossenheit Afrika's im Typus der Neger, der zierliche, an Gliedmassen so reiche, Bau Europa's in der hohen geistigen Blüthe seiner Bewohner sich wiederspiegelt. Er untersuchte also die Rückwirkung der wagrechten und senkrechten Gestaltung des Trockenen auf den Gang der menschlichen Gesittung. Wollte man in diesem Sinn den gegebenen Raumverhältnissen irgend eine Absicht zu Grunde legen, so erschiene dann der Gang der Geschichte schon durch das Antlitz unseres Planeten vorgezeichnet. Diess war der grosse Gedanke, der Ritters Namen mit hellem Glanze umspielt, denn er weckte das Gefühl, als ob die Erdräume gleichsam nach einer Prädestination gestaltet und geordnet wären, und seitdem traten uns was früher Afrika, Amerika, Australien hiess, wie geheimnissvolle Persönlichkeiten oder wie grosse Individuen, nach Ritters tiefem Ausdruck, entgegen, welche hineingriffen mit ungezügelter Parteinahme in die Geschicke der Menschen, hier eine Bevölkerung fest schmiedend an eine niedere thierische Stufe, dort sie hinauftragend nach idealen Höhen. Hatte aber ein solches geistiges Schauen, fragen wir noch einmal, etwas gemein mit dem, wir möchten sagen, handwerksmässigen Verfahren der vergleichenden Erdkunde? war es nicht vielmehr geographische Teleologie, d. h. ein Versuch Schöpferabsichten aus dem Gemälde des Erdganzen zu ergründen?

Wenn nun Karl Ritter dennoch seinen Untersuchungen den Zauber eines vergleichenden Verfahrens beizumessen suchte, so durfte er es nur in dem Sinne, dass ja auch der vergleichende Anatom nicht stehen bleibt bei der Begründung seiner Homologien, sondern sich ebenfalls mit teleologischen Versuchen beschäftigt, wenn er uns zu belehren sucht über die Zwecke und den Gebrauch eines Knochengerüstes und seiner einzelnen Bestandtheile. Allein, streng genommen, verlässt er, sobald er diess thut, das Gebiet der Vergleiche.

In dem beschränkteren Wortsinne sind daher unsere folgenden Erörterungen die ersten zusammenhängenden Versuche der vergleichenden Erdkunde, womit wir keineswegs behaupten wollen, dass nicht schon viel früher und namentlich die von uns gewissenhaft genannten Vorgänger mit ähnlichen Aufgaben, jedoch immer nur gelegentlich, sich beschäftigt haben. Nur gönne man uns das Bewusstsein, zuerst deutlich neue Forschungsgegenstände und ein neues Verfahren, nämlich das vergleichende, zu ihrer Lösung eingeführt zu haben. Vielleicht, wenn das nicht allzu anmassend klingt, mag es Manchen wissenswürdig erscheinen, welche Anregung uns auf jenes Gebiet verlockender Räthsel gezogen habe. Beinahe zwei Jahrzehnte sind verflossen, dass wir uns mit Gegenständen aus der Geschichte der Erdkunde beschäftigen, und diess führte uns

uns nothwendig zu einer wiederholten Betrachtung alter Karten. Wer sich jemals mit diesen Denkmälern befasst hat, dem kann es nicht entgangen sein, wie erst dann eine erfreuliche Aehnlichkeit mit der wahren Gestalt der abgebildeten Räume gewonnen wurde, als unter Benützung der Magnetnadel italienische Seeleute die Gestade des Mittelmeeres und den atlantischen Rand von Westeuropa vermessen hatten. Wo diess nicht geschah, sondern sich der darstellende Geograph auf das Errathen verlegte, oder unvermessene Gebiete nach Beschreibungen von Reisenden zu entwerfen versuchte, erzeugte er nur Missgestalten. Auch begegnen wir auf jenen älteren Gemälden wunderlich geformten Seen oder regelwidrig zusammengeschaarten Inseln oder befremdenden Stromentwickelungen. Beim Anblick dieser Abbildungen sagt uns ein noch unbestimmtes geographisches Schicklichkeitsgefühl, dass solche Umrisse oder solche Linien in der Natur nicht vorkommen können. Es handelt sich dabei, wohlgemerkt, nicht um eine blosse Verzerrung von Raumgestalten, sondern um Etwas, was wir sogleich als etwas Naturwidriges und Störendes verwerfen müssen. Es dämmert daher die Erkenntniss in uns, dass eine getreue Karte in uns das Gefühl der Naturwahrheit erwecke. Wenn ein Landschaftsmaler eine Gebirgsgegend wiedergiebt, wie er sie wirklich fand, so wird, hätte er auch nicht die geringste Ahnung von der wissenschaftlichen Bedeutung des Gegenstandes besessen, ein Geolog dennoch das Gemälde sich vollständig erklären können. Er wird im Bilde den Bau der Gebirgsarten, ihre Schichtenlage und ihre Verwerfungen, er wird die Verheerungen von Luft und Wasser wieder finden, ihm wird die Malerei nicht eine Landschaft sein, sondern ein historisches Gemälde, eine geschichtliche Darstellung des Kampfes von Naturkräften mit den Stoffen unserer Erdrinde. Sobald der Maler eine Gebirgslandschaft erfinden wollte, er müsste sie denn zusammensetzen aus Reminiscenzen, wird er stets irgendwo gegen das Naturmögliche verstossen. Eine gute Karte ist aber nichts anderes, als ein Naturgemälde, welches sich auf vorausgegangene Messungen stützen muss, wo Alles unter sich in Harmonie steht, wo sich Alles gegenseitig bedingt, der wagrechte Umriss sowol als die senkrechte Erhebung, wo unter anderen auch jeder Strom mit seinen Verzweigungen in uns eine deutliche Vorstellung von dem senkrechten Bau des abgebildeten Entwässerungsgebietes hervorruft. Wie die Gebirgslandschaft zugleich vor dem Auge des Geologen zu einem geschichtlichen Gemälde wird, so müssen wir auch naturtreue Karten als die Darstellung historischer Vorgänge auffassen.

Es gilt daher zunächst, die Vermuthung festzuhalten, dass nicht der Zufall die Ländergestalten zusammengetragen habe, sondern dass im Gegentheil jede, auch die geringste Gliederung in den Umrissen

oder Erhebungen, jedes Streben der Erdoberfläche seitwärts oder aufwärts irgend einen geheimen Sinn habe, den zu ergründen wir versuchen sollten. Das Verfahren zur Lösung dieser Aufgaben besteht aber nur im Aufsuchen der Aehnlichkeiten in der Natur, wie sie uns vom Landkartenzeichner dargestellt wird. Ueberblicken wir dann eine grössere Reihe solcher Aehnlichkeiten, so gibt ihre örtliche Verbreitung meist Aufschluss über die nothwendigen Bedingungen ihres Ursprunges.

Wo es auf diese Weise gelungen ist, beim Ablick der Erdgestalten sich Etwas zu denken, da beginnen die geographischen Gemälde gleichsam selbst uns anzureden und die Schicksale der Länderräume zu erzählen. Damit wir aber nicht in Räthselworten fortfahren, wählen wir zuvor ein Beispiel zur Erläuterung wie ein geographisches Bild zum Reden gezwungen werden kann. Wir haben den Aral-See vor uns, in welchen sich der Sir Darja und der Amu oder Oxus ergiessen. Der Aral-See liegt bekanntlich in einer so tiefen Bodensenkung, dass sein Spiegel niedriger steht, als der des schwarzen Meeres. Nach einer Hypothese, die jedoch noch einer strengen Begründung bedarf, hätte der Aral-See ehemals mit dem kaspischen Meere, und dieses mit dem Pontus eine Verbindung besessen, nach deren Unterbrechung beide Wasserpfannen durch Eindampfung unter den Sonnenstrahlen und trockenen Ostnordostwinden ein Sinken ihrer Spiegel bis auf den heutigen Stand zu erleiden gehabt hätten. Selbst wenn das richtig wäre (und wir haben keine Lust es zu bestreiten), würde doch das aralische Wasser der Gegenwart physisch nicht mehr dasselbe sein, welches dieses Becken ausfüllte zur Zeit, wo es noch mit

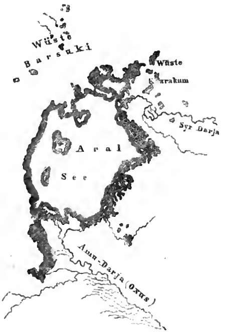


Fig. 1. Der Aral-See.

dem Pontus in Verbindung stand. Alljährlich, ja in jedem Augenblicke, schweben nämlich Bestandtheile des aralischen Wassers in Gasform aufgelöst empor, und fliessen mit den Luftströmungen gegen Westen. Diess nennt man den Verdampfungsverlust, der nach Ablauf gewisser Zeiträume genau wieder ersetzt wird durch das Zuströmen der Oxus- und Jaxartes-Wasser. Ein Binnensee erscheint uns daher wie eine unserer Brunnenschalen, deren Wasser immer auf demselben Höhenspiegel bleibt, weil genau so viel Wasser zu- als abrinnt, mit dem einzigen Unterschiede nur, dass der flüssige Inhalt der Binnenseen als Wasserdampf oder in luftartigem Zustand abfliesst. Denken wir uns nun den Aral-See als eine leere Pfanne, Syr Darja und Oxus aber zu einem einzigen grossen Wasserstrang vereinigt, und lenken wir diesen, gleichviel an welcher Stelle, in jenes leere Becken, so wird dieses ganz sicherlich allmälig steigen, und seine Uferlinien werden sich den schon vorhandenen Unebenheiten anschmiegen, immer aber eine in sich zurücklaufende Linie bilden, so dass das Wasser als eine einzige Masse anschwellen und weder links noch rechts kleinere Lachen bilden wird; denn sollten sich ausserhalb der Beckenwände Vertiefungen befinden, so wird es erst in diese abfliessen können, wenn sein Spiegel sich über die zwischenliegenden trennenden Niveauhindernisse gehoben hat. Der See wächst dann so lange, bis seine Oberfläche einen Raum einnimmt, der genau so gross ist, dass sein Verdampfungsverlust sich deckt mit der zuströmenden Wassermenge. Binnenseen haben dann ihren Gleichgewichtsstand erreicht, und ihr Spiegel wird nur noch ein wenig über sein Höhenmittel schwanken, je nachdem besonders trockene oder besonders feuchte Jahre eintreten. Ganz andere Erscheinungen, wie beim Auffüllen eines Beckens, müssen sich beim Eintrocknen einstellen. Wenn das Becken des Sees freilich eine kugelförmige Schale darstellte, oder die Tiefen vom Uferrand in concentrischen Linien regelmässig abnehmen sollten, dann würden wir immer nur einen See erblicken, der seinen Gürtel enger und enger zusammenzöge. Allein in der Natur hat der Boden solcher Binnengewässer keine so regelmässige Form, sondern wird durch Faltungen und Runzeln in verschiedene Tiefenabtheilungen geschieden werden, so dass beim Zurückweichen des Wassers dort, wo das Ufer seicht ist, theils Inseln entstehen, theils an tieferen Stellen Lachen und Weiher zurückbleiben müssen. Diesen Anblick gewährt uns aber der Aral-See. Die kleinen Seen in der Wüste Karakum, sowie vielleicht auch die in der Wüste Barsuki dürfen wir als die Reste einer ehemaligen See-Erweiterung und eben desswegen als deutliche Merkmale der Abzehrung des Arals betrachten. Spähen wir nun nach Ursachen umher, denen die Verantwortung dieser Erscheinung zufalle, so könnten wir uns zunächst sagen, dass die aralische

Niederung just im Bett der austrocknenden nordöstlichen Luftströmungen oder Passate liege. Diess möchte uns zu der Vermuthung führen, dass das Einschrumpfen des Sees mit dem Wachsthum von Nord-Sibirien zusammenhängen möge, denn dass ehemals das Eismeer bis zum Oron-[1] und Baikal-See gereicht habe, bezeugt uns das Vorkommen von Seehunden in diesen süss gewordenen Binnengewässern, welche sie bewohnt haben mussten, als sie noch Golfe oder Fjorde des Eismeeres waren, und von wo ihnen der Rückzug durch eine Erhebung des Landes abgeschnitten wurde.[2] Obendrein wird bekanntlich noch jetzt ein Wachsthum Nord-Sibirens an dem binnenwärts aufgeschichteten Treibholz bemerkt. Zu jener Zeit nun, wo es noch vom Meer bedeckt wurde, mussten die Nordostwinde, noch stark mit Feuchtigkeit gesättigt, den Aral-See erreichen, und konnten ihm noch nicht durch Verdampfung so grosse Mengen Wasser entziehen als gegenwärtig. In Folge dessen aber durfte sich der See über eine viel grössere Oberfläche ausbreiten, als es jetzt der Fall ist. Eine solche Vermuthung wäre gewiss nicht unstatthaft,[3] wenn sie uns nicht zurück versetzte in eine Vergangenheit, die sich chronometrisch kaum ausdrücken lässt, denn es handelte sich dann nicht mehr um Jahrtausende, sondern um hunderttausende von Jahren. Seit dieser Zeit aber wären längst jene Lachen und Weiher vertrocknet, da der Regen und Schnee in den Steppen schwerlich zum Verdampfungsverlust ihres heutigen Umfangs im Gleichgewicht steht. Bescheidener und minder gewagt ist es jedenfalls, wenn wir die Ursachen in der historischen Vergangenheit oder vielleicht gar in der Gegenwart aufzusuchen uns bemühen. Betrachten wir daher noch einmal unser kleines Bild, ob es uns nicht Antwort geben wolle auf unsere Frage, und übersehen wir nicht, dass am Mündungsgebiet des Oxus der Kartenzeichner eine grosse Anzahl schwacher Querarme von dem Hauptstrom sich abzweigen lässt. Wir wissen aber aus älteren und neueren Schilderungen, dass sie das Werk der Chiwenzen sind, wie wir die Bewohner der Oase Chowaresm nennen. Es sind tiefe Gräben, durch welche das Wasser des Amu Darja zur Benetzung über die Fluren ausgebreitet und in immer dünnere Adern zerlegt wird.

[1] Es ist dem Verfasser nicht unbekannt, dass Seehunde bisweilen weit vom Meer im Süsswasser angetroffen werden, so dass schon zweimal, im Febr. 1810 und im Febr. 1846, im Champlain-See solche Thiere erlegt worden sind. aber es waren versprengte Stücke, die sich dorthin verirrt hatten, während sie den Baikalsee als sesshafte Bevölkerung bewohnen (Marsh, Man and Nature, London 1864, p. 117.).

[2] Der Oron-See hängt zusammen mit dem Witim, einem Nebenfluss der Lena, vgl. A. v. Humboldt, Kosmos Bd. 4. S. 456.

[3] Sie ist neuerdings bestätigt worden durch B. v. Cotta, die Steppen Westsibiriens im Ausland 1869. S. 290.

Die nothwendige Folge eines solchen Verfahrens lässt sich aber leicht voraussehen, denn durch die Ableitung des Wassers über Felder wird die Verdampfungsfläche so stark vergrössert, dass der Strom den See nur im Zustande tiefer Entkräftung zu erreichen vermag. Auf diese Art können sogar auf besonders trockenen Erdräumen die seltsamen Erscheinungen von Flüssen ohne Mündungen entstehen. So wird der Fluss von Balch durch Ausstrahlung in unzählige Canäle vollständig verdunstet, und unter einem gleichen Schicksale leidet der Fluss, der die Oase Merw bewässert. Da nun die Oberfläche eines Sees der mathematische Ausdruck für das Gleichgewicht zwischen Verdampfungsverlust und Zufluss ist, so muss, wenn das zuströmende Wasser theilweise vermindert wird, die Oberfläche des Sees, an welcher die Verdampfung stattfindet, sich verringern. Dieses Beispiel wird aber genügend erläutern, was wir unter dem Ausdruck meinten, dass Landkartenbilder, wenn man sie als historische Gemälde erklärt, die physischen Schicksale von Erdräumen selbst erzählen. Gesetzt aber, es beweise uns jemand, dass der gegenwärtige Zustand der aralischen Hydrographie ganz anderen Wirkungen zuzuschreiben wäre, immerhin hätten wir doch bei dem Bilde uns Etwas gedacht.

Um das Auge des Anfängers für das Erkennen der Aehnlichkeiten zu schärfen, betrachten wir im nächsten Abschnitt gewisse örtliche Erscheinungen an den Küsten, die zuerst unterschieden werden müssen, bevor wir uns einer nächsten schwierigeren Aufgabe zuwenden können.

---

2. DIE FJORDBILDUNGEN.[1]

Fjorde sind tiefe und steile Schluchten an Festlands- oder Inselküsten. Sehr häufig dringen diese Einschnitte senkrecht oder unter sehr steilen Winkeln in das Land hinein. In den letztern Fällen kann es geschehen dass zwei solcher Fjorde sich zu einer Gabel vereinigen und ein Inseldreieck mit schmaler Grundlinie und langen Schenkeln von dem Festlande ablösen. Die aussenliegenden Inseln und die Mündungen der Fjorde lassen uns noch deutlich erkennen, dass die Küstenlinie vor ihrer Verletzung glatt und ziemlich gerade verlief. Am reinsten wird diese Art Zerrüttung an der Westküste Grönlands sichtbar; dort dringen die Einschnitte tief landeinwärts, sie sind auffallend schmal, erstrecken sich fast alle mehr oder weniger senkrecht zur Richtung der Küste, deren ehemaligen Rand das geistige Auge ohne jeden Zwang wieder herzustellen vermag. Nicht immer aber

[1] Zuerst veröffentlicht am 27. Febr. 1866.

stehen die Einschnitte senkrecht auf der Küste, sondern sie werden auch durch Längenklüfte gekreuzt, welche parallel der Küste folgen, oder sie verzweigen sich mit Vorliebe unter spitzen Winkeln ins Innere. Derartige Erscheinungen treffen wir an der Westküste von Nordamerika, nördlich von der Juan de Fuca-Strasse bis zum Thlinkiten-Archipel, und ebenso an der Westküste Südamerika's von der Insel Chiloe bis zum Cap Horn. Was die Fjorde jedoch von allen ähnlichen Küstengliederungen streng unterscheidet, ist ihre örtliche Anhäufung und ihr geselliges Auftreten. Sie gewähren uns das Gemälde von früher glatt und gerade verlaufenden, dann mürbe gewordenen, zerfetzten und zertrümmerten Rändern der Festlande oder Inseln.

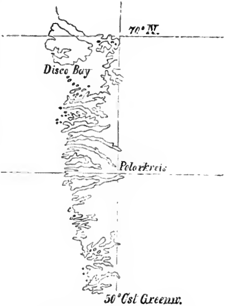


Fig. 2. Fjorde an der Westküste Grönlands.

Wer auf einer grösseren Erdkugel oder einer geräumigen Erdkarte eine Musterung hält, der wird rasch innewerden, dass von unseren fünf Welttheilen nur zwei echte Fjordbildungen besitzen. Sie fehlen nicht nur in Afrika und in Neuholland, sondern auch auffallenderweise an allen Küsten Asiens, wenn man, wie diess wol ohne Widerspruch geschieht, die Inselgruppe Novaja Semljas zu Europa zählt. Nur die Küsten unseres Welttheils und die amerikanischen sind von jenen Verheerungen heimgesucht worden. Selbstverständlich rechnen wir dabei Grönland zu Nordamerika, da der Vorschlag des Polarentdeckers Elisha Kent Kane Grönland, dessen Inselnatur durch die Entdeckung der nordwestlichen Durchfahrt vor jedem Zweifel gesichert worden ist, als sechsten Erdtheil gelten zu lassen, bisher sich keines Beifalls erfreut hat.[1]

[1] Fjorde finden sich auch an Inselgruppen im südlichen Theil des indischen Oceans, wie die Crozet-, Kerguelen-, Falklands-, Süd-Georgia-, Süd-Sandwich-, Süd-Orkney- und Süd-Shetlandgruppen. Wir berufen uns aber auf diese Beispiele nicht, weil die Gliederung dieser Inseln nur auf Specialkarten nachgesehen werden müsste, die schwerlich der Lesermehrzahl zu Handen sind.

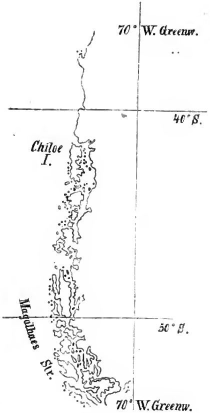


Fig. 3. Fjordbildungen an der Westküste Patagoniens.



Fig. 4. Fjorde an der Westküste von Britisch-Columbien.

Aber auch in Europa und in Amerika ist das Auftreten der Fjorde auf scharf begrenzte Räume eingeschränkt. Wir finden die Zerklüftung stark vorgeschritten in Spitzbergen, dann an der Nord- und Westküste von Skandinavien, an der Nord- und Westküste von Schottland, an der Westküste von Irland, an der Nord- und Westküste von Island, an bekannten Stellen der Ostküste und längs der ganzen Westküste Grönlands. Der Schauplatz der nordwestlichen Durchfahrt besteht fast nur aus Strassen, Meerengen, Sunden und Fjorden. Auch Labrador fehlen an der Nordküste die Fjorde nicht, wenn es auch, verglichen mit dem gegenüberliegenden Grönland, sehr arm daran ist. An den atlantischen Umrissen Nordamerika's treffen wir scharf gezeichnete Zerklüftungen in Neufundland, schwä-

cher angedeutet bei Neu-Schottland, bis die letzten Bildungen an der Küste des Staates Maine endigen. Weit reicher an gleichartigen Erscheinungen sind am Westrande Nordamerika's die britischen und vormals russischen Küsten.[1] Von der Vancouver-Insel gegen Süden bespült dagegen das stille Meer sowol in Nord- als in Südamerika festgeschlossene und unbenagte Küsten, bis wir uns Patagonien nähern, wo die Verwitterung des Festlandes wieder anhebt, um zuletzt an der Magalhaesstrasse nnd im Feuerlande durch das Gemälde einer durch Spalten, Klüfte und Risse in zahllose Strassen, Engen, Sunde, Schluchten, in Inseln, Felsenzungen, Hörner, Klippen und Scheeren zertrümmerten Planetenstelle uns zu überraschen.

Aus der Aufzählung ihres örtlichen Auftretens sollte man schliessen, dass die Fjorde vorzugsweise auf die Nord- und Westküsten beschränkt sind, und dass zu ihrer Entwickelung eine westliche oder nördliche Lage erforderlich sei. Gewiss finden sich auch, wie sich aus dem Späteren ergeben wird, die Bedingungen zu einer reichlichen Küstenzerklüftung minder häufig an Ostküsten, doch fehlen sie auch dort nicht gänzlich. In Spitzbergen treffen wir sie allenthalben, und in Skandinavien sind sie auf der Ostseite nur durch das vorliegende Land verhüllt. Man wird bemerken, dass die oberen Läufe sehr vieler Flüsse, die ins baltische Meer sich ergiessen, durch schlauchartige enge Gebirgsseen ihren Weg nehmen, so dass, wenn das baltische Meer sich bis zur Spiegelhöhe dieser Seen erheben, oder die Seen durch ein Herabschweben des Landes bis zur Niveauhöhe des baltischen Meeres sinken könnten, auch die Ostküste Skandinaviens ihre Fjorde, und zwar nicht bloss in den Seen, sondern auch in den Thälern der meisten Flüsse besitzen würde. Um auf Späteres vorzubereiten, möchten wir hier sogleich hinzufügen dass solche schmale Gebirgsseen, die senkrecht auf der Erhebungsachse von Gebirgen oder Hochländern stehen, als Binnenfjorde betrachtet werden können. Die Armuth der Ostküste Grönlands an Einschnitten ist den Mängeln unserer Karten beizumessen. Selten ist die dortige Küste zugänglich gewesen, weil ein Saum von Eis und Treibeis die Landungen von Walfängern verhinderte. Dass auch dort eine starke Zerrüttung landeinwärts schreitet, bezeugt uns das nördliche Stück von lat. $69^{0}\,{}^{1}/_{2}$ bis lat. 75^{0}, welches von Scoresby und Clavering aufgenommen werden konnte, und dessen Umrisse zwar weniger Aehnlichkeit mit der Westküste von Grönland, desto mehr aber mit den Uferrändern von Bri-

[1] Die Aehnlichkeit der dortigen Küstenbildung mit der norwegischen wird uns ausdrücklich bezeugt von Kittlitz, Denkwürdigkeiten, Gotha 1858. Bd. 1. S. 192, von F. Whymper, Territory of Alaska, London 1868, p. 19, durch einen Vortrag R. Brown's auf der Versammlung der britischen Naturforscher in Norwich (Athenaeum, 1868, Nr. 2133, p. 341).

tisch- und Russisch-Nordamerika besitzen. Nicht gänzlich fehlt es jedoch dieser Ostküste an ungewöhnlich tief eindringenden Meeresschluchten. Scoresby vermuthete sogar, dass der nach seinem Vater von ihm benannte Sund, bis zu dessen Vertiefung er nicht vorzudringen vermochte, sich quer über ganz Grönland bis zur Baffinsbay erstrecken könnte, worüber jedermann freilich denken kann, was er will.

Die grössere Häufigkeit der Einschnitte an den Nord- und Westküsten Schottlands, Irlands und Islands dürfen wir aber nicht gänzlich aus dem Gesicht verlieren. In Bezug auf das letztere bemerkt G. G. Winkler in seinem Buche über Island: „Nur die an den Rand der Insel hinausgeschobenen Bergmassen sind eingeschnitten, und zwar sehr tief und vielfältig, so dass der Gegensatz zu den Massen des Innern um so auffallender ist. Jedoch im Südosten der Insel tritt die grösste Masse-Anhäufung, der Klofajökull, auch mit geschlossenem Rande zum Meere heran.“ Noch bestimmter drückt sich Karl Vogt aus: „Es ist sehr leicht, belehrt er uns, auf der ersten besten Karte Islands, auch wenn sie nicht geologisch colorirt ist, den Umfang der basaltischen und vulkanischen Zone an der Meeresküste nachzuweisen. Ueberall wo tief eingeschnittene zackige Fjorde, oft durch lange Zungen und hohe Rücken von einander getrennt, die Contouren der Meeresküste bilden, wo die Küsten steil in die See hinein abfallen, so dass häufig nur bei Ebbe auf dem Kies des Strandes, häufig aber gar kein Weg längs dem Meere hinführt — überall da kann man mit Bestimmtheit sagen, dass der Basalt und die ihm zugehörigen Gesteine die Küste bilden. Wo hingegen weite Sandflächen sich langsam und allmählich gegen das Meer hin abflachen, wo lange schmale Dünenwälle, hinter welchen die Flüsse sich stauen und ablenken, seichte Lagunen von dem Meere selbst abtrennen, da kann man mit Sicherheit darauf rechnen, dass die neuen Vulkane bis zu der Küste herangehen. Zieht man eine Linie von Cap Reykjanes im Südwesten nach Cap Langanes im Norden Islands, so ist alles im Norden gelegene Land einzig und allein von Basaltströmen gebildet.“

Man würde Herrn Vogt gewiss missverstehen, wenn man seinen Worten den Sinn beilegen wollte, als ob die Erscheinung der Fjorde an das Auftreten des Basaltes gebunden sei; denn die Fjordeinschnitte sind fast in jeder Formation anzutreffen, sie verschonen weder Jugend noch Alter der Felsarten, weder Laven noch Geschichtetes, weder Krystallinisches noch Geschiefertes. Nicht der chronologische Rang der Gesteine, wol aber ihre innere Structur und ihre chemischen Bestandtheile haben einigen Einfluss auf das Zeitmass der Verwitterung. Je rascher die Felsarten einer Fjordküste zersetzt werden, desto mehr werden sich die Fjorde in Inseln, Klippen und Scheeren vor der Küste

verwandeln; je spröder und dichter ihr Gefüge, je besser ihre Bestandtheile der Zersetzung widerstehen, desto regelmässiger werden die Einschnitte sein und desto länger wird der Process des Uebergangs aus einer Fjordküste in einen Scheerensaum dauern. Capitän King, dem wir nach Fitzroy unser neueres Wissen von der magalhaes'schen Inselwelt verdanken, bemerkt von den Fjorden des Feuerlandes, dass sie überall unregelmässig mit Inseln bestreut sind, wo granitische und Trappformationen vorkommen; dass sie aber in der Thonschieferformation so schnurgerade sich ausstrecken, dass ein Parallellineal auf der Landkarte am südlichen Ufer eines Sundes angelegt, auf der entgegengesetzten Küste ebenfalls die Vorlande berühren würde. Es ist daraus wol klar, dass die abwechselnde Physiognomie von Fjordküsten der höhere oder geringere Grad ihrer Auflösung, entweder der grösseren oder minderen Energie der zerrüttenden Kräfte oder dem grösseren oder geringeren Widerstand der Felsarten beizumessen ist. Es darf uns daher nicht beunruhigen, dass der südliche Theil der Westküste Grönlands, wo sich die Küstenspalten so scharf und regelmässig folgen, wie wir durch Rinck wissen, aus Granit und Gneis besteht, der sich so mürbe in der Magalhaesstrasse gezeigt hat. Es gibt auch Unterschiede in den Granitarten, und die eine zerfällt leichter als die andere.[1] Nördlich von der Disco-Insel beginnt eine Trappformation, und man wird auf jeder Karte (Fig. 1) sogleich bemerken, dass sich sogleich von jener Stelle an die Gestalt der Fjorde ändert. Es ist daher ihre Gegenwart oder Abwesenheit nicht an gewisse Felsarten gebunden, wol aber stehen charakteristische Formen der Verwitterung mit ihnen in Zusammenhang, so dass also ein getreues Küstenbild uns etwas, wenn auch nur weniges, von der geognostischen Beschaffenheit der Küsten errathen lässt.

Schwerlich wird es jemand bei unserer Musterung der Fjordgebiete entgangen sein, dass wir ihnen nur unter hohen Breiten begegnen. In Europa erstrecken sie sich von dem äussersten bekannten Norden bis zur Südwestspitze Irlands oder bis höchstens lat. $51^{\circ 1}/_{4}$. An der Ostküste Amerika's sind sie noch scharf ausgeprägt unter gleicher Breite in Neu-Fundland, verwischter an der Südspitze von Neu-Schottland, und beinahe unkenntlich am gegenüber liegenden Festlande im Staat Maine, wo sie bei lat. 44° ihre Aequatorialgrenze erreichen. An der Westküste von Nordamerika endigen sie scharf am Eingang der De Fuca-Strasse unter lat. 48°, erstrecken sich aber binnenwärts, wenn man den Puget-Sund ihnen beizählt, bis lat. 47° N. In Südamerika dagegen treffen wir sie schon an der Nordspitze von

[1] Ueber die rasche Zersetzung des Granit bei Berührung mit Wasser vgl. Gustav Bischof, chem. u. physikal. Geologie. Bonn 1866. Bd. 3. S. 315.

Chiloe, also bei lat. $41^{0 3}/_{4}$ S. An beiden Stellen der Westküste Amerika's, im Norden wie im Süden, ist die Fjordenzone oder ihre Aequatorialgrenze scharf geschieden. Nicht eine einzige zertrümmerte Küstenstelle findet sich zwischen beiden Endpunkten, sondern die Uferlinien bewegen sich glatt und einförmig. Endigt der Fjordengürtel an der Westküste Europa's unter höheren Breiten als an der Ostküste Amerika's, an dieser bei geringerer Polhöhe, wie in Britisch-Columbien, nähert sich an der Westküste Südamerika's wiederum die Grenze der Fjorde dem Aequator mehr, als an der Westküste Nordamerika's, so wird jedermann, der mit dem Lauf der Linien gleicher Jahreswärme bekannt ist, zu dem Schluss geführt werden, dass sich die Aequatorialgränzen der Fjorde an den Küsten der Festlande nach denselben Gesetzen heben und senken wie die Isothermen, und in der That findet sich auch dass die äussersten Fjorde Halt machen vor einer Jahresmittelwärme von 10^0 C. (8^0 R.). Das Mass der Jahresmittelwärme wäre jedoch viel weniger entscheidend als die Mittelwärme der kältesten Monate; allein die Vertheilung der Wärme innerhalb des Jahres wird wenigstens bei den Fjorden der amerikanischen Westküste nahezu dieselbe sein, weil beide unter den Satzungen eines Inselklimas stehen.

Auch bemerken wir, dass die Aequatorialgrenzen der Südsee-Fjorde zusammenfallen mit einem anderen klimatischen Abschnitte. Mühry zieht auf seiner Regenkarte der Erde die Polargrenze der Winterregenzeit fast genau, wo die Fjorde aufhören; sie fallen also in das Gebiet der Regen zu allen Jahreszeiten. Nirgends aber finden wir innerhalb der letzteren die Fjorde reicher entwickelt, als da wo die stärksten Niederschläge erfolgen. Sitcha im russischen Amerika, der patagonische Westrand und Norwegen gehören zu den bestgenetzten Küsten der Erde; aber auch Irland, Schottland und Island haben sich nie über Regenmangel beklagt. Wenn die Inselwelt der sogenannten nordwestlichen Durchfahrt viel ärmer ist an Fjorden wie die Westküste Grönlands, so könnte man die Schuld vielleicht auf unsere Karten schieben. Wer die Literatur arktischer Reisen durchwandert hat, wird sich der häufigen Klagen der Schlittenfahrer erinnern, die, wenn sie über Schnee und Eisflächen wanderten, so selten entscheiden konnten, ob sie sich auf einer gefrornen Meeresdecke oder über Land bewegten. Vergleicht man ältere Karten jener Gebiete mit neueren, so wird man finden, dass auch die Fjorde (inlets), Strassen, Sunde und Meerengen beständig an Zahl wuchsen, und die Küsten von jedem späteren Entdecker zerrütteter dargestellt wurden, als von seinen Vorgängern. Echte Fjorde liegen aber immer nur an Steilküsten; es sind Meeresschluchten, die kein Seemann und kein Schlittenfahrer übersehen wird, und so dürfen wir wol die geringere Häufigkeit der Fjorde im Archipel der nordwestlichen Durchfahrt zum Theil der

Armuth an Niederschlägen zuschreiben. Von dem dortigen Mangel an Schnee und Regen wollen wir nur ein belehrendes Beispiel anführen. Auf der Rückkehr von seiner ruhmlosen Fahrt in der Baffins-See schickte John Ross am 1. September 1818, am Eingang des Lancaster-Sundes beim Vorgebirg Byam Martin, den Lieutenant Parry ans Land, der dort eine Flagge zurückliess. Im nächsten Jahre wurde sie von Fisher, einem Officier unter Edward William Parry, wieder aufgesucht, und dieser fand im Schnee die noch völlig unverwischten Fussstapfen seiner Vorgänger, so dass also in 11 Monaten weder Regen noch Schnee dort gefallen sein konnte.

Als wir vor etlichen Jahren uns mit diesen Untersuchungen beschäftigten, beunruhigte uns stets der Gedanke, dass, wenn die Fjorde an gewisse klimatische Bedingungen und namentlich an bestimmte Isothermengürtel gebunden seien und sie ausserdem eine westliche Lage oder wenigstens eine Lage erforderten, die reichliche Niederschläge begünstige, Fjordbildungen auf der Südinsel Neu-Seelands nicht fehlen dürften, da an ihrer Westküste genau dieselben klimatischen Verhältnisse wiederkehren, wie unter gleichen Breiten in Patagonien. Die Karten, die uns damals zur Verfügung standen, bestätigten diese Forderung nicht, bis endlich nach Ferd. v. Hochstetters Rückkehr genauere Bilder jener Inselgruppe in unsere Hände gelangten. Da ergab sich sogleich (Fig. 4) auf den ersten Blick, dass die Westküste der Südinsel in ihren Umrissen ein grönländisches Gepräge trägt, dass die bisher vermissten senkrechten, schmalen Einschnitte in befriedigender Gestalt dort vorhanden sind, und dass sie scharf an einer Küstenstelle endigen, jenseits welcher gegen Norden keine ähnliche Gliederung mehr auftritt, man müsste denn die zertrümmerte Inselwelt im Charlotte Sund vor der Cookstraasse. wie Hochstetter es zu

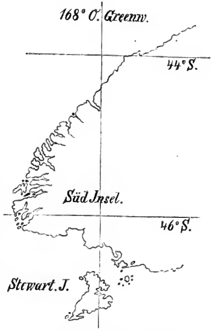


Fig. 4. Westküste der Südinsel Neu-Seelands.

thun geneigt scheint, unter dieselben Erscheinungen zählen. Auch in Neu-Seeland gewahren wir deutlich eine Aequatorialgrenze der Fjorde, die den 45. Breitegrad noch ein wenig überschreitet; auch dort ziehen unsere Isothermenkarten die Linie von 10° C. (8° R.) Jahresmittelwärme, und auch dort vermuthet Mühry die Aequatorialgrenze der Regen zu allen Jahreszeiten.[1]

Wir glauben also ein begründetes Naturgesetz auszusprechen, wenn wir die fjordartigen Zerklüftungen der Küsten für klimatische Erscheinungen ansehen, wenn wir die Bedingungen zu ihrer Bildung in niedrigen Temperaturen suchen und das Vorkommen reichlicher Niederschläge, also eine westliche Lage, als eine örtliche Begünstigung ihrer raschen Entwickelung betrachten.

Um so strenger müssen wir prüfen, ob nicht dennoch jenseits der von uns gezogenen Aequatorialgrenzen unter geringeren Breiten sich gleiche Erscheinungen einstellen. Wenn wir die dalmatinische Küste auf einer Handkarte betrachten, so haben ihre Bruchstücke eine verdächtige Aehnlichkeit mit der Zerrüttung der Küsten an und nördlich von der Vancouverinsel; sobald wir aber Karten in grösserem Massstabe zu Rathe ziehen, lehrt uns der erste Vergleich schon, dass wir dort Erscheinungen anderer Natur vor uns haben. Der Inselstreifen an der dalmatinischen Küste besteht aus schmalen über das Wasser ragenden Bergrücken, die parallel mit einander streichen. Sowol ihre Umrisse als die der Festlandküste verlaufen glatt und unversehrt. Vergebens suchen wir nach senkrechten Einschnitten und nirgends finden wir Spuren von meteorischen Verheerungen. Die Peloponnes mit ihrer Inselschaar und ihren vorgestreckten fingerartigen Gliedern, vom geistreichen Strabo mit einem Platanenblatt verglichen, das Dreizack der chalcidischen Halbinsel und die gegenüberliegenden Küsten Kleinasiens, sollten sie nicht wegen ihrer Umrisse den Namen eines mediterraneischen Feuerlandes verdienen? Dennoch verschwindet auch dort die magalhaes'sche Physiognomie, sowie man Specialkarten befragt. Bei echten Fjordküsten nimmt die Zahl der kleinen Küsteneinschnitte zu, je grösser der Massstab der Karte wird, in Griechenland und Kleinasien bleibt sie sich gleich, und was im gedrängten Bilde einem Fjorde glich, verwandelt sich auf dem grösseren Blatte in einen Golf. Auch belehrt uns schon Sir John Herschel, dass die Gliederung der illyrischen Halbinsel dem Bau der gegenüberliegenden

[1] Damit man diese Bemerkung nicht missdeute, fügen wir hinzu, dass unter gleichen Vorbedingungen viel weniger Niederschläge in der „Zone des Regens zu allen Jahreszeiten“ als in der Zone der Winterregen vorkommen. Es handelt sich hier aber nicht um die Quantitäten des Regenfalls, sondern um die klimatische Veränderung, welche die Regenvertheilung innerhalb der Jahreszeiten hervorbringt.

kleinasiatischen Küste entspreche. Zwei Gebirgswelten die sich vereinigen möchten oder vereinigt waren, sinken dort unter Wasser, und ihre Umrisse tragen deutlich ein anderes Gepräge als die von zerklüfteten Steilküsten.

Sind die Fjorde nur auf strengere Klimate beschränkt, so rechtfertigt sich ihre Abwesenheit in Australien, in Afrika und in Südasien; desto mehr muss uns aber auffallen dass wir sie an der Nordküste Asiens, an beiden Gestaden Kamtschatka's und im Tschuktschenlande vermissen. Man könnte auch hier wieder die Armuth an Niederschlägen vorschützen, denn jene Gebiete gehören in Mühry's „Circumpolargürtel mit regenarmen Wintern;“ da aber auch in diesem Gürtel Fjordbildungen, wenn auch schwächerer Art, nicht gänzlich fehlen, ja sogar Grönland noch ihm angehört, so ist der Grund für ihre asiatische Abwesenheit ein anderer. Aus der Geschichte der Fahrten im russischen Eismeer sowie aus Ferd. v. Wrangels und Lieut. Anjou's sibirischen Küstenaufnahmen ergibt sich überall, dass das asiatische wie das europäische Russland zu flachen Gestaden nach dem Eismeer hinabsinkt und nur an selteneren Stellen niedere Klippen bis an den Rand der See treten. Steile Küsten besitzt nur das Taimyrland an seinen nördlichen Hörnern, dem Taimyr- und Tscheljuskincap. Aber jene arktischen Spitzen des asiatischen Continents sind seit 1743 nicht mehr besucht worden, und die Karten von Laptew und Tscheljuskin haben immer kritisches Misstrauen erregt, weil ihnen astronomisch befestigte Punkte gänzlich fehlen. Dort werden auch, wenn jemals eine genaue Küstenaufnahme erfolgen sollte, auf den künftigen Karten die Fjordbildungen sichtbar werden. Es wird uns also hier eine neue Bedingung ihres Auftretens fühlbar, nämlich dass sie an Steilküsten gebunden sind. Wo wir sie antreffen, dürfen wir schon aus den Umrissen schliessen, dass sich die Küsten jäh aus dem Meer erheben, und dass je steiler, desto energischer bei gleichen Bedingungen die Fjordbildung erfolgt. Durch die Steilheit ihrer Küsten zeichnen sich aus: Spitzbergen, Norwegen, Schottland, zum Theil auch Irland, die Nord- und Westküste Islands, die Ost- und Westküste Grönlands, die Inselwelt der nordwestlichen Durchfahrt, die Küsten des russischen Nordamerika's und Britisch-Columbiens, die Westküste Patagoniens und die Westküste der Südinsel Neuseelands. Fjorde sind also nur den Steilküsten eigen, aber sowohl in Neuseeland als im Süden der De Fuca-Strasse und im Norden von Chiloe bleiben die Küsten auch jenseits der Aequatorialgrenze der Fjorde noch steil, ein Beweis dass zum Küstencharakter sich auch noch eine bestimmte meteorologische Kraft gesellen muss, wenn jene Zerrüttung eintreten soll.

Jede Zeit hat sich mit wissenschaftlichen Lieblingsstreitfragen

beschäftigt, die wie die Moden wechselten. Die Modeliebhaberei unserer Tage sind die Gletscher der Gegenwart und der Vorzeit. Für viele ist es nur eine Mode, für die Ernsteren ein reif werdendes Problem der modernen Geologie. Wenn wir aber bei den Fjorden zunächst an Gletscher und Eiszeiten denken, so ist daran die Mode nicht schuld; sondern ihr Auftreten in der Natur sowie ihre plastischen Verhältnisse.

Wirklich fehlen auch den Fjordbildungen nirgends die Eismassen und ihre mechanischen Kräfte, denn entweder sind sie noch gegenwärtig die Rinnsale von Gletschern, oder wir treffen Gletscher in ihrer Nähe, oder wo sie in der historischen Zeit fehlen, begegnen wir ihnen in der nächsten geologischen Vergangenheit. So ist Grönland ein vergletschertes Hochland, und seine Fjorde sind die Gefässe, durch die sich die Gletscher ergiessen, deren Endstücke alljährlich abbrechen, um dann als Eisberge zunächst in der Baffinssee und der Davisstrasse zu schwärmen, und zuletzt ins atlantische Meer hinabgetragen zu werden, wo sie, am östlichen Gestade des Golfstromes aufgehalten, in der Nähe der Neufundlandbänke zusammenschmelzen. Wir haben in Norwegen dieselbe Erscheinung, das, wie schon Wahlenberg erkannte, allein Gletscher erzeugt, während sie in dem an Niederschlägen armen Schweden fehlen. Wir finden Gletscher auf Spitzbergen und auf Island thätig. Sie fehlen nicht auf der Südinsel Neu-Seelands, und sie reichen in der Magalhaesstrasse bis in das Meer herab. Nach Darwin sind Missionäre an der Fjordküste des westlichen Patagoniens Eisbergen selbst noch in der Laguna de S. Raphael lat. 46° 33′ S. begegnet. Wo sie aber heutigen Tags fehlen, wie in Schottland, hat man doch ihre ehemalige Anwesenheit in Felsenschliffen und Steinritzungen entdeckt. Wenn wir sie an der Küste von Britisch-Columbien und im russischen Amerika noch vermissen, so treffen wir doch am Ostabhang der Felsengebirge sowohl lebendige Gletscher als Spuren einer früheren sogenannten Eiszeit sammt grossen Geröll- und und Geschiebebildungen (drift formations), welche letztere, wie Sir Charles Lyell erkannt hat, völlig unter den Tropen fehlen, daher sie wie die Fjorde unter die klimatischen Erscheinungen zu zählen sind, was auch von den Wanderblöcken gilt, die, wie Darwin bemerkt, auf der südlichen Halbkugel den 41sten Breitegrad nirgends überschreiten konnten. Sind die Fjorde aber die leeren Gehäuse ehemaliger Eisströme, so helfen sie uns eine Erscheinung erklären, die zu enträthseln bisher dem geologischen Scharfsinn nicht völlig gelang.

Seit mehreren Jahren ist in England wie in Deutschland und der Schweiz über nichts so eifrig geschrieben und nachgedacht worden, als über die Entstehung der engen Gebirgsseen und namentlich

der italienischen. Eine frühere Gegenwart von Gletschern liess sich bei ihnen mit Leichtigkeit nachweisen. Eine Ausweitung der Thäler durch Gletschermassen durfte nicht geleugnet werden, aber so wie man zur Betrachtung der plastischen Verhältnisse der Seebecken überging, sah man sich in Schwierigkeiten verwickelt. Der Boden einiger dieser Seen reicht noch unter den heutigen Meeresspiegel hinab, und, was das ärgerlichste war, die grössten Tiefen fanden sich in der Mitte, während an der Ausmündung der Thäler nach der Ebene der Boden aufstieg. Zuerst dachte man sich die Seebecken von den Gletschern „ausgepflügt", und man ersann mechanisch unmögliche Lehren, dass sich Gletscher auch an Abhängen hinauf bewegen können. Sir Charles Lyell, der diesen Gedanken verwarf, dachte sich die Seebecken als Klüfte, die gleichzeitig mit der Erhebung der Alpen sich geöffnet hätten, dann während der Eiszeit mit Gletschermassen ausgefüllt, vor der Verschüttung durch Erosionstrümmer bewahrt worden und zuletzt zu Seen aufgethaut seien. Oder, fügte er schwankend hinzu, man könne auch annehmen, dass die Centralkette der Alpen ursprünglich höher aufgestiegen sei, so dass die heutigen Seen damals Gletscherbetten gewesen wären, die nach der Ebene zu das nöthige Gefäll für die Bewegung der Eismassen besessen hätten, dass dann eine Senkung eingetreten wäre, welche am stärksten längs der Centralachse, schwach oder gar nicht am Aussenrande der Gebirge sich fühlbar gemacht hätte, so dass also der Boden der Seen in der Nähe der Po-Ebene nicht, wohl aber merklich in der Mitte und am stärksten an ihrem Gebirgsende gesunken wäre. Eine solche Bewegung der Alpenkette müsste doch sichtbare Spuren hinterlassen haben, an denen sie noch heutigen Tags erkannt werden könnte; aber Sir Charles hat nie versucht den Beweis für seine Vermuthung anzutreten.

Die Schwierigkeiten schwinden, wenn man die italienischen Seen als die Fjorde eines ehemaligen lombardischen Meers betrachtet (Fig. 6), zumal ihr Boden noch an etlichen Stellen tiefer liegt, als der Spiegel des adriatischen Meers.[1] Wo immer Land gehoben wird, sei es durch eine emporwachsende Gebirgskette, sei es längs einer aufsteigenden Steilküste, die ihre Schichtenköpfe dem Meere zukehrt: stets werden die ursprünglich wagerechten Schichten des Aufsteigenden gebogen werden müssen. So wie die Spannung nur ein sehr geringes Mass überschreitet, müssen Querrisse in den Schichten entstehen, und die Geologie spricht dann von aufgesprengten Gewölben.

---

[1] Wirklich soll sich im Garda- und Langensee eine Meerfischart, Sardene (Cyprinus Agone) finden. Jahrb. des östr. Alpenvereins. Wien 1868. Bd. 4. S. 81. Die Gattungsgenossen halten sich jedoch fast sämmtlich in Süsswasser auf.

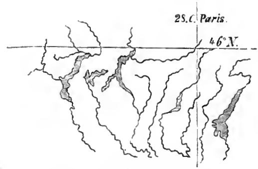


Fig. 6. Die Gebirgsseen in Oberitalien.

Nun begegnen wir aber bei den Fjorden derselben räthselhaften Erscheinung wie bei den italienischen Seen, dass nämlich an ihrem Ausgang der Boden viel seichter wird als im Hintergrund, also auch



Fig. 7. Ideale Frontansicht einer Steilküste, die ihre Schichtenköpfe dem Meere zukehrt mit Rissen in dem aufgesprengten Gewölbebau der Schichten.

dort die Gletscher, wie man meint, bergauf gepflügt haben müssten. Beim Eingang in den Christtag-Sund des Feuerlandes fand Capitän Cook Grund schon bei 37 Faden, tiefer in der Strasse erst bei 64 Faden, und zuletzt gar keinen mit 160 Faden. Der so früh verstorbene Otto Lübbert hat uns aufmerksam gemacht, dass die norwegischen Fjorde im Hintergrund tiefer zu sein pflegen als an ihrer Mündung, dass sich also nach ihrem Ausgang zu der Boden hebt, während man häufig wieder zwischen den Fjorden und den aussen liegenden Inseln auf grössere Tiefen stösst. Dass sich der Boden der Fjorde nach ihrem Ausgang zu hebt, gewahren wir am Lysefjord, dem schärfsten, tiefsten und regelmässigsten Einschnitt der norwegischen Küste (Fig. 8).

Durch unsere Vergleiche[1] sind wir bis jetzt zur Erkenntniss gelangt, dass die Fjorde und fjordähnlichen Küsteneinschnitte nur höheren Breiten und gewissen climatischen Grenzen angehören. Es liegt demnach sehr nahe, die Zertrümmerung der hohen felsigen Gestade den zerstörenden Einflüssen des gefrorenen Wassers zuzuschreiben, und da auf dem Schauplatz der Fjorde entweder noch heutigen Tages

[1] Das Nachfolgende ist ein völlig neuer Zusatz zu dem ursprünglichen Text.

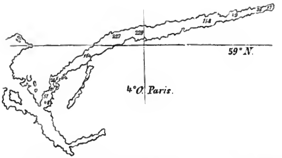


Fig. 8. Das Lysefjord in Norwegen, nach Lieut. Schie in Petermanns Ergänzungsheften. Nr. 1. Die Tiefen sind angegeben in norwegischen Faden (1 norwegischer Faden = $5{,}^{92}$ F., feet).

Gletscher sich bewegen, oder in früheren kälteren Zeiträumen sich bewegt haben, die engen Spalten als Ausfeilungen von Gletschern zu betrachten. Dass Gletscher ihr Bett vertiefen und die felsige Sohle, auf der sie sich fortschieben, zu feinem Pulver zermalmen, bezeugt uns die wolkige Trübung der Bäche, die unter schweizerischen Gletschern hervorbrechen, und aus deren Wasser sich, wenn wir es in einem Glase ruhig stehen lassen, ein ansehnlicher Bodensatz niederschlägt. Ausserdem berufen wir uns auf das Zeugniss von Polarreisenden, sowie eines Meisters der Geologie, die beide uns bestätigen, dass die Gletscher, die Thäler, in denen sie fortrücken, beständig erweitern und vertiefen.[1] Eine schärfere Untersuchung jener Küsteneinschnitte lässt uns aber gewahren, dass sie Merkmale an sich tragen, welche einen Ursprung durch Erosion ausschliessen. Bei den grönländischen Fjorden nämlich bemerken wir die Neigung sich gabelförmig zu theilen, gleichsam ein Delta oder ein λ zu bilden, während doch alle Flussthäler mit ausserordentlich seltenen und dann nicht regelrechten Ausnahmen immer, wo sie sich vereinigen, ein Y bilden. Der Gedanke an eine Ausfeilung durch Gletscher währe daher noch zulässig bei dem Lysefjord (Fig. 8), nicht aber bei dem Comer-See (Fig. 6), ebensowenig bei allen jenen Küsteneinschnitten, deren Ausmündung durch eine dreieckige Insel gefüllt ist. Solche Gestalten lehren uns vielmehr selbst, dass die Zertrümmerung und Zersplitterung der Küste mit ihrem Aufsteigen verknüpft war. Diese Zerspaltung war aber ursprünglich nichts weiter, als ein Aufsprengen der Schichten, die in Folge der Hebung sich wölbten, sie mochte sich aber später erweitern durch ein

[1] Hayes, the open Polar Sea. London 1867. p. 403. Sir Charles Lyell, Principles tom. I, cap. XVI. (10th ed. London 1867. p. 374.)

Zusammenschrumpfen in Folge einer Massenverminderung, die nicht ausbleiben kann, wenn die Felsarten krystallinisch werden. Wurden aber zur Zeit ihrer Bildung die Spalten rasch ausgefüllt mit Gletschern, so haben diese zu ihrer Erhaltung beigetragen, indem sie das Ausfüllen der Sunde, durch Verwitterungsschutt, sowie die sanftere Böschung der Felsenwände verzögerten. Mit Recht hat daher Élisée Reclus in der climatischen Verbreitung der Fjorde das Zeugniss einer vormaligen, jetzt im Rückzug begriffenen Eiszeit erblickt. Die Fjorde fehlen daher in wärmeren Ländern nur deswegen, weil sie dort, kaum entstanden, rasch wieder durch Trümmer verschüttet wurden. Auch erklärt sich dann sehr ungezwungen, warum gerade an den Mündungen der Fjorde sich Untiefen finden sollen, denn dort mussten die Gletscher ehemals endigen und den Schutt, den sie fortschoben, als Endmoräne fallen lassen.

Wenn wir also das Auftreten der fjordartigen Küstenzertümmerung vergleichen, so gelangen wir zu der Belehrung, dass sie nirgends fehlen, wo sich ihre drei Vorbedingungen vereinigen: nämlich eine steile Aufrichtung der Küste, eine hinreichende Polhöhe, wie sie das Auftreten der Eiszeit erheischt, und ein reichlicher Niederschlag, wie ihn eine ergiebige Gletscherbildung verlangt. Sind diese Erklärungen beruhigend, so gewinnen unsere Kartenbilder dadurch neue Reize, denn wo wir in Zukunft zerrüttete und zerschnittene Küstenumrisse erblicken, werden sie landschaftliche Eindrücke in uns hervorrufen. Wo wir Fjorde entwickelt finden, werden wir Steilküsten vermuthen, wo sie unter höheren Breiten fehlen, werden wir einen seichten Küstenstrand vor uns sehen. Wir werden geistig schauen können, wie weit in den Eiszeiten Küstengletscher dem Aequator sich näherten, noch jetzt aber werden wir an den Grenzlinien jener Verwitterung den Gang der Isothermencurven verfolgen können; endlich erweckt uns noch heutigen Tages der Anblick der Fjorde die Vorstellung eines beständig getrübten Himmels mit schwer heranziehenden Wolken, die ihre Schauer über die Küste schütten, zu denen sich unter höheren Breiten Gletscher gesellen, die bis an den Seespiegel hinabwachsen und von denen sich Eisberge ablösen. Da, wo die Verwitterung Küsten schon in Inseln und Klippen aufgelöst hat, werden wir Felsarten anzutreffen hoffen, die wehrlos gegen die verbündeten und auf Schaden bedachten Kräfte des Luftkreises waren; da, wo die Fjordklüfte nach der Schnur gezogen erscheinen, werden wir schwerer zersetzbare spröde Gesteine, wie die Thonschiefer, suchen. Vor allen Dingen wird unser Auge geschärft werden für die Umrisse des Trocknen auf der Erde, wir werden das Gleiche zu ordnen, das Ungleiche zu scheiden lernen, und zuletzt uns überzeugen, dass jede

Einzelheit in den Umrissen der Uferlinien ihren geheimen Sinn besitzt, wenn es uns durch aufmerksames Vergleichen gelingt, sie zum Reden zu zwingen.

3. UEBER DEN URSPRUNG DER INSELN.[1]

Um das beabsichtigte Endergebniss der gegenwärtigen Untersuchung im Voraus zu verkünden, soll der Beweis versucht werden, dass alle Inseln, die einem Festlande nahe liegen, nichts anderes sind, als entweder abgesprengte Bruchstücke der nächsten Küste, oder Anschwemmungen jungen Landes, oder Ablösung eines ehemaligen Continentalgebietes durch langsame Senkung unter den Meeresspiegel. Alle anderen Inseln liegen im Oceane und sind mit Ausnahme von nur zwei Erdräumen entweder durch Bauten von Korallen entstanden, oder durch vulkanische Erscheinungen ausgezeichnet.

So arm ist unsere Sprache an Bezeichnungen für wasserumschlossene Erdräume, dass wir nur zwei gleichbedeutende Wörter, Insel und Eiland, auf alle Gestaltungen anwenden sollen, die so verschieden sind, wie die infusorischen Körperchen des Inselschwarms an der Südküste von Cuba, den Columbus den Garten der Königin nannte, und solche kleine Welten wie Borneo, Madagaskar oder Grossbritannien. Nennt man jedes von Wasser umgebene Land eine Insel, so wird die Unterscheidung, was Insel oder Festland sei, völlig willkürlich. Der Philosoph Immanuel Kant sagte daher halb spöttisch in seinen Vorträgen über physikalische Geographie, man nenne Insel jeden Erdraum, der völlig umsegelt worden sei, Festland dagegen denjenigen, dessen Uferbegrenzungen durch die Seefahrer noch nicht haben festgestellt werden können. Wollte man diese Erklärung ernsthaft anwenden, dann würde die heutige Wissenschaft drei Weltinseln und zwei Festlande kennen. Die Weltinseln wären Amerika, die alte Welt und Australien, die Festlande dagegen Grönland und das von Sir James Ross entdeckte Victorialand, wenn überhaupt am Südpol die trockenen Räume so viel Flächeninhalt besitzen sollten, dass man sie, ohne Uebertreibung, für ein Festland erklären dürfte.

Der verschiedene Ursprung der Inseln in der Nähe vom Festland drückt sich durch ihre Physiognomie schon so deutlich aus, dass es wenig Uebung für das Auge bedarf, um sogleich alle Inseln, die

[1] Zuerst gedruckt am 29. Januar 1867.

nichts anderes sind, als die Trümmer der Küsten von solchen Inseln zu unterscheiden, die dadurch entstanden sind, dass sich an den Rändern der Festlande durch Senkung und Ueberschwemmung der See grössere oder kleinere Stücke von dem Hauptkörper ablösten. Nennen wir Külsteninseln ausschliesslich nur diejenigen, welche als Trümmer während der Hebung durch die verheerenden Kräfte unseres Luftkreises an steilen Ufern sich abgelöst haben, so begegnen wir diesen Erzeugnissen, wie wir es bereits in den Untersuchungen über das Gesetz der Fjordbildung gezeigt haben, nur unter hohen Breiten, denn sie überschreiten nie auf beiden Halbkugeln eine Polhöhe von 40°. Die ausdrucksvollsten Erscheinungen dieser Art treffen wir in dem Inselraum an den pacifischen Küsten des russischen und britischen Nordamerika's, an dem zerrütteten westlichen Rande Patagoniens, an der fransenartigen Küste Grönlands in der Davisstrasse und an den westlichen Ufern Norwegens wie Schottlands. Weder die asiatischen, noch die afrikanischen, noch die australischen Gestade sind durch Fjorde aufgeschlossen oder durch Scheereninseln eingehüllt.

Ihrem Ursprung nach völlig verschieden und durch Gliederung wie durch Grösse vor jeder Verwechslung mit ihnen gesichert sind solche Inseln, welche durch örtliche Senkungen von dem Festland abgelöst wurden. Die Merkmale einer solchen Entstehung zeigen sich am reinsten bei Grossbritannien und Irland. Wie man aus beifolgender Skizze (Fig. 9) sehen wird, sind die britischen Inseln ein Zubehör von Europa, welches westlich von Irland jäh in atlantische Tiefen hinabfällt, nur hat es sich an den Rändern schon unter den Wasserspiegel gesenkt, so dass das Meer den Boden der Nordsee überfluthen und durch einen eindringenden Arm, den Aermelcanal, die britischen Inseln dem Festland entfremden konnte. Diess ist, geologisch gesprochen, erst vor kurzer Zeit geschehen; denn die britischen Inseln besitzen alle wilden europäischen Gewächse und alle wilden europäischen Thiere, die ihrem Klima zukommen. An der Ostküste Schottlands finden sich Aehnlichkeiten der Pflanzenwelt mit Norwegen, an der Ostküste Englands mit der Pflanzenwelt Deutschlands, an der Südküste Englands und in Irland Aehnlichkeiten mit der französischen und nordspanischen Pflanzenwelt; kurz, wenn die britischen Inseln mit Europa noch trocken verbunden wären, ihre Pflanzen- und ihre Thierwelt würde weder eine andere, noch anders vertheilt, weder reicher noch ärmer sein. Der Canal, im Allgemeinen sehr seicht, ist zwischen Calais und Dover nur wenig über 20 Faden tief, so dass der Thurm mancher unserer Dorfkirchen, wenn wir sie auf die Sohle jener Meerenge setzen könnten, noch über das Wasser ragen würde. Das nämliche gilt auch von der Nordsee; südwärts von einer Linie, die man sich von Aberdeen in Schottland nach der Nord-



Fig. 9. Die britischen Inseln.
Der schwarze Farbenton zeigt das Land an, welches übrig bleiben würde, wenn die See plötzlich um 600 Fuss stiege, der nächste Farbenton gibt die heutigen Wasserlinien, die leichte Schraffirung zeigt den Seeboden bei einer Senkung des Meeres um 600 Fuss, die leeren Flächen umfassen Meerestiefen von mehr als 100 engl. Faden.

spitze Jütlands gezogen denkt, würde der Strassburger Münster, auch wenn er auf der tiefsten Stelle des Meerbodens stände, nicht unbeträchtlich über den Wasserspiegel aufragen. Es bedürfte also nur einer geringen seculären Erhebung, um die britischen Inseln wieder an Europa zu befestigen. Das Seitenstück zu den britischen Inseln gewährt uns Neu-Guinea, welches die Torresstrasse von Australien trennt, denn die Torresstrasse sowohl als die westlich von ihr liegende Harafurasee besitzen nur eine mittlere Tiefe von 180 Fuss (pieds), und das gleiche ist der Fall mit dem südchinesischen Meer zwischen Borneo, Cambodscha, der Halbinsel Malaka, Sumatra und Java. Die Naturgrenze, welche Australien und seinen Zubehör an

Inseln von Asien scheidet, ist eine über 100 Faden tiefe Strasse, welche nur 4 deutsche Meilen breit, die asiatische Insel Bali von der australischen Insel Lombock und Celebes von Borneo scheidet. Westlich von dieser Linie sind alle Pflanzen- und Thierformen und unter diesen, wie Wallace glänzend gezeigt hat, selbst die Vögel asiatisch, östlich sind sie alle australisch.[1] Dass jene tiefe unterseeische Kluft erst im Laufe der tertiären Zeit entstand, und Australien einen trockenen Zusammenhang mit der Weltinsel besass, die wir bewohnen, beweist der Umstand, dass Europa damals noch Beutelthiere und Eucalypten mit dem heutigen Australien gemein hatte. Zum Nachtheil der australischen Schöpfung zerriss den Zusammenhang jene Spalte, und Australien blieb seitdem, auf sich selbst angewiesen, in seiner Entwickelung zurück, so dass ein Europäer, der jetzt Australien betritt, dort die abgelegten und altmodisch gewordenen Trachten der Thiere und Pflanzen wiederfindet, die seinem heimathlichen Welttheil zur tertiären Zeit noch nicht fremd waren.

Australien bietet uns noch ein anderes Beispiel eines Gebietsverlustes in der Insel Tasmanien, welche nur durch die seichte Bassstrasse (mittlere Tiefe 210 F., pieds) getrennt, nichts anderes ist als eine Halbinsel, deren unterseeischen Zusammenhang uns das Meer zu verheimlichen sucht. Die Trennung Tasmaniens von dem australischen Hauptkörper muss übrigens in einer grösseren geologischen Vergangenheit erfolgt sein. Zwar ist Tasmanien in Bezug auf seine Pflanzenwelt, wie Dr. Hooker uns belehrt hat, vollständig australisch; sie würde kaum anders sein, wenn Tasmanien noch immer statt der Bassstrasse einen Länderzusammenhang mit der Südostecke Australiens besässe. Der Thierwelt Tasmaniens fehlt es dagegen an Vollständigkeit, um mit der australischen übereinzustimmen, so dass also die Bassstrasse den trockenen Zusammenhang früher unterbrach, ehe die heutige Thierwelt Australiens vollzählig vorhanden war.

Wir können von den australischen Erdräumen noch nicht scheiden, ohne auf ein merkwürdiges Gesetz aufmerksam zu machen. Während die Inseln auf vulcanischen Spalten und die Koralleneilande unter sich eine unverkenntliche Aehnlichkeit ihrer Einzelkörper uns gewahren lassen, finden wir Zusammenschaarungen solcher Inseln, deren Einzelwesen durch Gliederung und Mannichfaltigkeit der Umrisse individualisirt sind, nur da, wo durch Zerstörung eines älteren Zusammenhanges von Festländern Inselwelten entstanden sind. Alle Gesellschaften von grösseren nichtvulcanischen und nichtmadreporischen Inseln finden wir allein in denjenigen Meeren, die sich zwischen

[1] So neuerlich wieder in The Malay Archipelago, London 1869. tom. I, p. 13.

Festlandsmassen hineingedrängt haben. Wenn wir die wegen ihrer ungenügenden Erforschung uns noch unverständliche Südpolarwelt aus dem Spiel lassen, gibt es auf der Erde nur fünf Zusammenschaarungen von grösseren Inseln, deren Erhebung weder auf vulcanische Kräfte noch auf die Thätigkeit von Korallen sich zurückführen lässt. Die reichste Gruppe unter ihnen, die malayische, liegt zwischen Australien und Südasien; die Inseln des amerikanischen Nordpolarmeeres zwischen den Küsten der Hudsonsbaigebiete und dem grönländischen Continent; die grossen Antillen zwischen Nord- und Südamerika; die griechischen Inseln an einer Stelle, wo sich Südeuropa und Kleinasien nähern. Endlich begegnen wir im kleinen der nämlichen Erscheinung in den dänischen Inseln, welche den Zwischenraum zwischen der jütischen Halbinsel und Südschweden ausfüllen. Von dem malayischen Archipel, von der westindischen Gruppe, von den griechischen und baltischen Inseln wissen wir, dass sie auf sehr seichten Meeren ruhen; das gleiche scheint auch von dem Archipel in dem amerikanischen Nordpolarmeer der Fall zu sein, doch fehlen hinreichende Angaben von Seetiefen. An einzelnen Stellen sind sie dort beträchtlicher, als man es erwarten sollte, namentlich in der Davisstrasse und in der Baffinsbai.

Versteht man unter vulcanischen Inseln nicht bloss solche, die entzündete oder erloschene Feuerberge tragen, sondern auch diejenigen, die zwischen solchen Feuerbergen auf oder hart an der nämlichen Spalte liegen, so sind sie in der Mehrzahl leicht kenntlich durch ihre Anordnung und Reihenfolge. Am regelmässigsten ist ihr Auftreten an den Rändern des stillen Meeres vom russischen Amerika angefangen bis zu den Philippinen (Fig. 10). Wir gewahren zunächst, dass sich in der Richtung der Halbinsel Aljasca in einer sehr flachen, fast regelmässigen Kurve die vulcanischen Aleuten anschliessen. Unmittelbar nachher folgt die vulcanische Halbinsel Kamtschatka, in deren Verlängerungen aufgereiht, wie Perlen an einer Schnur, ebenfalls in einem flachen Bogen die vulcanischen Kurilen sich nach Jesso hinüberschwingen. Wiederum streckt das Festland eine halbinselartige Verlängerung vor. Es ist diess die Insel Sachalin, die nur durch eine so seichte Meerenge von der Amurmündung getrennt wird, dass eine britische Flotte, welche während des Krimkrieges russische Schiffe im tatarischen Golfe verfolgte, wegen Mangel an Lootsen es nicht wagte, in das ochotskische Meer hinauszulaufen. Nicht unerlaubt ist es also, die Insel Sachalin als eine clandestine Halbinsel anzusehen. Wenn auch auf ihr bisher nur in der De Castrie Bay Lavafelder gefunden worden sind, so schliesst sich doch an Sachalin wiederum die japanische Inselwelt an, ebenfalls an ihrem Westrand sanft gekrümmt, und ebenfalls mit erloschenen und noch rüstigen Vulcanen

ausgestattet. Folgen wir der Küste Asiens nach Süden, so stossen wir abermals auf eine Halbinsel, nämlich auf Korea, in deren Verlängerung, wie Perlen an einander gereiht, die vulcanischen Liu-Kiu-Inseln in einem Bogen nach dem Festlande zurückstreben. Zum Schluss wiederholt sich das nämliche Schauspiel noch einmal, wenn auch die Aehnlichkeiten etwas verwischter sind. Wir stossen nicht mehr auf eine Halbinsel, wohl aber auf eine Insel von peninsularer Gliederung, nämlich auf das vulcanische Formosa, welches die Fukianstrasse von dem chinesischen Festlande trennt, und welche hinüberdeutet zu den hochvulcanischen Philippinen, an deren Westküste eine vulcanische Curve von Palawan nach Borneo führt, während eine zweite mehr im Osten zu den molukkischen Vulcanen leitet. Im ferneren Hintergrund des grossen Oceans erscheinen noch die vulcanischen Inselcurven der Boningruppe und der Marianen. Allen diesen vulcanischen Inselschnuren ist es gemeinsam, dass sie nach dem Ocean zu gewölbt (convex), nach dem Lande zu hohl (concav) sind. Man entgeht daher schwer der Versuchung, hierin ein Naturgesetz zu erkennen, da auch in anderen Erdräumen vulcanische Inseln einer gleichen Anordnung gehorchen, wie z. B. die kleinen Antillen in einem Bogen sich schwingen, der gewölbt zu dem atlantischen Meer, hohl zu dem mittelamerikanischen Festlande sich verhält. Es beruht daher vielleicht nur auf einer Täuschung, wenn die Neuen Hebriden eine Ausnahme zu bilden scheinen (Fig. 11). Verlegt man nämlich die Curve von dem thätigen Vulcan auf Ambrym, über den alle 10 Minuten aufpuffenden Feuerberg auf Tanna nach dem Inselvulcan Matthew, so würde sie dem Festlande Australien ihre gewölbte Seite zukehren, aber wahrscheinlich begegnen sich dort zwei Curven, wovon die eine vom Mendana Vulcan der Santa-Cruz-Inseln nur bis Tanna reicht, die andere von Mallikollo über Tanna nach dem Matthew Inselchen sich erstreckt, in welchem Falle beide

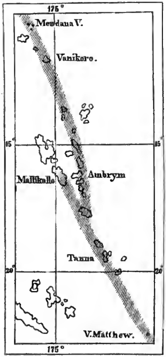


Fig. 11. Die Santa-Cruz-Inseln und die neuen Hebriden. (Die schraffirten Bänder zeigen den Gang der vermutheten Spalte. Alle mit Namen bezeichnete Inseln tragen noch gegenwärtig entzündete Feuerberge.)

Spalten den Hohlraum des Bogens dem nächsten Festlande zuwenden würden.

Eine weitere Folge der Anordnung jener Inselvulcane auf flachen Curven ist es, dass der Wölbung ihres Bogens ein mehr oder weniger tief in das Festland eintretender Golf entspricht. So liegt nördlich von den Aleuten das Beringsmeer, dem es sogar gelungen ist, die schwache Verbindung der alten und der neuen Welt zu zerstören; nordwestlich von den Kurilen finden wir das ochotskische Meer, westlich von Japan das japanische Meer, westlich von den Liu-Kiu-Inseln das gelbe Meer, westlich von den Philippinen das südchinesische Meer.

Diese symmetrische Anordnung der Inselkränze längs des nordwestlichen Randes des grossen Oceans hatte schon 1811 das scharfe Auge des geistreichen Philosophen Karl Chr. Fr. Krause entdeckt, aber ohne dass er ihre vulcanische Natur als die bedingende Ursache erkannte. Selbst v. Hoff betrachtete in seiner gekrönten Preisschrift über die natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche jene Inselguirlanden als ehemalige Uferränder des asiatischen Festlandes, in welche die Brandung Lücken hineingenagt habe. Auch Dana schildert in seinem neuesten Lehrbuche Manual of Geology p. 36 jenen symmetrischen Bau, ohne auf den vulcanischen Ursprung dieser Inselbildungen, der ihm doch ganz genau bekannt war, die Aufmerksamkeit zu lenken.

A. v. Humboldt bemerkte zuerst in seinem Essai politique sur la nouvelle Espagne, welcher 1811 erschien, dass er beim Eintragen der Feuerberge auf seine Karte von Mexico mit Betroffenheit wahrgenommen habe, wie sie sämmtlich in der Nähe von lat. 19° N. liegen, so dass wenn man vom Tuxtla bis zum Colima alle Vulcane Mexico's durch eine Linie verbinden wollte, diese auf einer Erdkugel dem Bogen eines grössten Kreises nahezu treu bleiben würde. Verlängert man, fügte Humboldt hinzu, die Linie der mexicanischen Vulcane in das Stille Meer, so stösst man auf die ebenfalls vulcanischen Revillagigedo-Inseln. Es war eine der schönsten Entdeckungen A. v. Humboldts, dass die meisten Vulcane der Erde in Reihen geordnet liegen, und Leopold v. Buch, der auf den Canarien ein örtliches Seitenstück zu dieser Erscheinung fand, erschuf den Namen der Reihenvulcane. Eine Schaar von Zwergvulcanen, deren Kegel aufeinander wie Soldaten in Reih' und Glied folgen, ist auf der canarischen Insel Lanzarote aus zwei parallelen Spalten herausgetreten, die wiederum, wie diess überhaupt häufig vorkommt, von Querspalten gekreuzt worden sind (Fig. 12). Haben wir uns solche fortlaufende Klüfte wie Lippen zu denken, aus denen zeitenweise schmelzflüssige Gesteine hervorquellen, und wird eine solche Spalte oder eine Schaar paralleler Spalten von kürzeren Spalten zweiter Ordnung vielfach gekreuzt, so erscheinen uns die geselligen Vulcane regellos angehäuft, so dass es dann wie bei den



Fig. 12. Die Reihenvulcane auf der canarischen Insel Lanzarote nach L. v. Buch.

azorischen und noch mehr bei den capverdischen Inseln und Galapagosvulcanen schwierig wird, ohne genaue topographische Bilder das Spaltennetz herauszufinden. Wenn auch unsere asiatischen Beispiele uns die reihenweise Anordnung der Vulcane glänzend bestätigt haben, so ergab sich doch, dass sie nicht auf einem grössten Kreise der Erdkugel, sondern auf flachen Bogen liegen. Hat sich einmal das Auge des Anfängers für die Anordnung der Inselreihen geschärft, dann wird es ihm bald gelingen, auf den ersten Blick schon die vulcanische Natur der Marianen, der Salomonen, der neuen Hebriden zu erkennen. Etwas schwieriger ist es schon, die vulcanische Curve wiederzufinden in der Hawaigruppe oder dem Sandwich-Archipel der nördlichen Halbkugel und der doppelten Kette der Marquesas- oder Mendana-Inseln. Um vieles deutlicher ist dagegen die vulcanische Anreihung im Meerbusen von Guinea bei den Inseln Anobom, S. Thomé, Principe und Fernando Po sichtbar, in deren Verlängerung das vulcanische Camerungebirge auf dem Festland Afrika's liegt, und deren Curve sich ebenfalls hohl zum nächsten Festland verhält.

Die Entstehung der zweiten Art von Inseln auf hohem Meer, welche die Korallen erbauen, wurde zuerst von Charles Darwin auf seiner Weltumsegelung mit Fitzroy nach genauer Untersuchung der madreporischen Kilings- oder Kokosinseln im Südwesten der Sundastrasse befriedigend erklärt. Die riffbauende Koralle stirbt bekanntlich, sowie ihre Stöcke bis an den Spiegel des Seewassers emporgewachsen sind. Wir wissen ferner, dass diese kalkausscheidenden Polypen nur aus sehr mässigen Tiefen ihren Bau beginnen, schon weil sie nur in erwärmtem Seewasser zu leben vermögen. Da nun in der Nähe der meisten Koralleninseln das Loth in ungewöhnliche Seetiefen hinabsinkt, so muss, während der Korallenbau aufstieg, der Baugrund sich gesenkt haben, wenn auch Pausen in dieser Bewegung und mit ihnen ein Stillstand im Emporwachsen der Korallenriffe eintraten. So erscheinen uns denn die Koralleninseln als der letzte Versuch der Natur, ein untergegangenes Festland vor dem völligen Verlöschtwerden zu retten. Und freilich wird damit nur eine kurze Frist gewonnen. Schon der geistreiche arabische Geograph Biruni berichtet, dass zeitenweise einzelne Inseln der Malediven und Lakadiven vom Meer verschlungen würden.[1] Noch jetzt hören wir, dass polynesische Inselbewohner zur Flucht und Wanderung genöthigt werden, weil ihre zerbrechlichen Wohnsitze vom Meer zerstört wurden, was uns die weite Zerstreuung der malayischen Menschen durch ein Gebot der Natur erklären hilft, wenn auch beispielsweise die Maori, welche nach dem menschenleeren Neu-Seeland fuhren, von Savai, also von einer hohen Insel, nach ihren Ueberlieferungen gekommen sein wollen. Die heutigen Koralleninseln der Südsee sind vielleicht auf den Höhenrücken eines polynesischen Welttheiles der Vorzeit in die Höhe gewachsen, wenigstens hat Dana gezeigt, dass diese Inseln, welche regellos wie die Stäubchen in einem Sonnenstrahl quer die Südsee durchschwärmen, doch in parallelen Zügen einer allgemeinen Richtung, wenn auch örtlich sich krümmend, beharrlich folgen und lebhaft dadurch an die parallelen Ketten und die Windungen der Cordilleren uns gemahnen. Baut die Riffkoralle nur im warmem Seewasser, welches eine mittlere Temperatur von 16° R. besitzt, so können sich in der geologischen Gegenwart Koralleninseln nur in den tropischen und subtropischen Gürteln finden. In Petermanns geo-

[1] Dass sich solche Begebenheiten auch noch neuerlich zutragen, bestätigt durch ein Beispiel der englische Schiffslieutenant Prentice, der eine der Malediven, welche wenige Jahre zuvor noch Cocoshaine getragen hatte, bedeckt fand mit lebendigen Korallenpolypen. Wenn auch die Eingebornen behaupteten, das Eiland sei von stürmischen Seen hinweggespült worden, so ist doch viel eher an ein örtliches Sinken des Meeresbodens zu denken. Charles Darwin, Coral Reefs, London 1842. p. 77.

graphischen Mittheilungen (1857 Tafel 1) besitzen wir eine Karte der Südsee mit Angabe der Meerestemperaturen und einer farbigen Begrenzung der Korallenzone, die wir zur Begründung unseres Gesetzes jetzt anrufen, dass fern von Festlanden ausserhalb der Korallenzone Inseln nur als Vulcane oder in der Nachbarschaft von Vulcanen aufsteigen.

Der grosse Meeresraum westlich und östlich zwischen Japan und Californien, nördlich und südlich zwischen den Aleuten und Hawai-Inseln, der allein mit Recht den Namen des Stillen Meeres verdient, ist völlig inselleer. Auf diesen folgt dann der Wolkenschwarm kleiner Inseln bis zur südlichen Begrenzung der Korallenbauten. Unter diesen tausenden von Inseln begegnen wir nur zwei Classen, nämlich den hohen und den niedrigen Inseln.[1] Die hohen sind ohne Ausnahme vulcanisch, die niedrigen sind ohne Ausnahme sogenannte Atolle oder Korallenbauten. Die hohen Inseln gehören der Gruppe der Salomonen, der Neuen Hebriden, der Viti- (Fidschi), der Tonga-, der Samoa-, der Tahiti- und der Marquesasgruppe an; selbst einzelne Vorposten, wie Pitcairn, die Osterinsel und Sala y Gomez sind ehemalige Vulcane oder vulcanischen Ursprungs verdächtig. Die noch entzündeten Feuerberge liegen sämmtlich in der Nähe der Festlande, die Vulcane der Marianen sind indessen weit von Asien, die auf den Samoa-[2] und Tonga-Inseln weit von Australien, die hawaischen weit von Amerika entfernt, verkühlt ist bereits die Gluth auf den Viti- (Fidschi) und den Mendana-Inseln. Mit den Vitivulcanen hat uns neuerlich wieder Berthold Seemann bekannt gemacht, der selbst den Ruke Levu auf der Insel Kadavu bestieg. Schon seine äussere Gestalt erinnerte ihn an den Vesuv, noch brechen an seinen Abhängen Quellen hervor und auf seinem Gipfel ist ein Sumpf sichtbar, wahr-

[1] Unter diesen niedrigen Inseln begegnen wir einigen, die von neuem wieder aufgerichtet worden sind, doch sind es nur sehr wenige, nämlich nach Dana (Manual of Geology, (p. 578)) in der Paumotu-Gruppe die Elisabethinsel oder Toau um 80', die Matia- oder Aurorainsel um 250', beide in der Nähe der vulcanischen Gesellschaftsinseln. Die nämliche Erscheinung kehrt bei der Cooks- oder Hervey-Inselgruppe wieder, die kürzlich von Lamont (Wild Life among the Pacific Islanders. London 1867. p. 72. sq.) besucht und beschrieben wurde; die Erhebungen betragen dort bei Atiu 12'; bei Mangaia 300'; Rurutea mit 150' gehört der benachbarten Tubuaigruppe an. Die anderen erhobenen Korallenbildungen zählen wie Oahu zur Hawai-, Eua zur Tonga-, endlich Vavau und Savage-Insel oder Inue zu der Freundschaftsgruppe, liegen also auf vulcanischem Gebiet.

[2] In der Nähe der Schifferinseln oder der Samoagruppe wurden im Septbr. und October 1866 vor Olesinga Ausbrüche eines unterseeischen Vulcans wahrgenommen und beschrieben von Eduard Graeffe im Ausland 1867. S. 522. Vgl. auch Sir Charles Lyell, Principles. 10th ed. London 1868. p. 406.

scheinlich der letzte Rest eines schlecht ernährten Kratersees. Die Küste Nord- und Südamerikas, welche der Südsee zugekehrt ist, wird auch nicht durch eine einzige Insel belebt, ausser solchen, die als Bruchstücke der nächsten Ufer zu betrachten sind. Wo wir auf hohem Meer Inseln dort antreffen, ruhen sie immer auf vulkanischem Boden, wie die Revillagigedos, die Galapagos, die Gruppe Juan Fernandez und Mas afuera. In der Verlängerung des Südhornes stossen wir abermals auf Vulcane, wie Dumont d'Urville's Joinvilleland, welches zur hochvulcanischen Shetlandgruppe gehört, und auf welche gegen Osten die antarktischen Sandwichinseln folgen, welche bei näherer Erforschung wahrscheinlich doch noch vulkanischen Ursprung verrathen werden, da auch sie auf einer Curve aufgereiht liegen.

Noch leerer an Inseln ist der atlantische Ocean. Von dem vulcanischen Island gegen Süden treffen wir zuerst auf die Parallelreihe der azorischen Vulcane, dann auf die Madeira- und die Canariengruppe mit ihren erloschenen und noch thätigen Feuerbergen. Ihnen gegenüber im Westen, der neuen Welt näher, begegnen wir den einzigen atlantischen Korallenbauten auf hoher See, nämlich der Bermudasgruppe.[1] Afrika wieder näher folgen dann die früher schon erwähnten capverdischen Vulcane und die vulcanischen Inseln im Meerbusen von Guinea. Vor der Küste Brasiliens, bereits jenseits des Aequators, steht einsam die Insel Fernando Noronha aus vulcanischen Gebirgsarten aufgebaut. Nordöstlich von ihr liegen die Peter- und Paulsfelsen, wovon der erste, von Darwin besucht, eine Schieferplatte, vor jedem Verdachte einer vulcanischen Bildung gesichert ist. Wenn wir aber von der Vulcaninsel St. Helena über die Vulcaninsel Ascension nach den beiden Felsen eine Curve ziehen, so berührt sie auf dem Wege von Ascension dorthin eine atlantische Stelle, wo seit 1747 bis in neuere Zeit von Seefahrern wiederholt Anzeichen von Ausbrüchen unterseeischer Vulcane wahrgenommen worden sind.[2] Gegen Süden, nahe am 20. Breitengrade, liegen die kahlen Klippen Trinidad und Martin Vaz, welche von Indienfahrern auf dem Wege nach dem Cap zur Berichtigung der Schiffs-

[1] Auch dünne Sandsteinschichten finden sich auf den Bermudasinseln, wie uns ein neuerer Beobachter unterrichtet (Nautical Magazine, 1868. p. 480), doch stammen sie nur von zerbrochenen Kieselpanzern her, die von Sturm und Wogen ans Land geschleudert werden (the sandstone being composed entirely of broken shells . . . cast up by the winter gales).

[2] Als das Obige geschrieben wurde, war dem Verfasser noch nicht bekannt, dass Darwin bereits die nämliche Vermuthung geäussert hatte, die auch Sir Charles Lyell sich angeeignet hat. Principles, 10te ed. tom. II. p. 63, 64.

uhren angelaufen werden, über deren Ursprung jedoch uns nähere Angaben fehlen. Dagegen ist Tristan da Cunha ein altes vulcanisches Gerüste, und die Insel Diego Alvarez (Gough) liegt auf einer Spalte, die von Tristan nach der Lozier-Bouvetgruppe mit dem Vulcan der Thompsoninsel führt. Im Süden von Afrika folgen von West nach Ost vielleicht auf derselben Spalte drei vulcanische Archipele, die Marion-, die Crozet- und Kerguelengruppe. Oestlich von Madagaskar stossen wir sogleich auf die vulcanischen Mascarenen, Bourbon und Mauritius, in deren Verlängerung die Granitinsel Rodriguez liegt, und westlich in der Moçambiquestrasse auf die vulcanischen Comoren. In dem Raum zwischen Madagaskar und Australien gibt es nur Korallenbauten, mit Ausnahme der südlichen Zwillingsvulcane St. Paul und Amsterdam, mitten in einem leeren Raum gelegen. Im Süden Australiens liegen von Schnee und Eis verhüllt die zweifelhaften antarktischen Landmassen, denen es jedoch nicht an entzündeten Vulcanen fehlt, wie die Ballenyinseln und die Schneekegel des Victorialandes. Die vulcanischen Aucklandinseln führen uns dann hinüber nach dem hochvulcanischen Neu-Seeland, das wiederum gegen Osten in den Chathaminseln einen vulcanischen Posten vorgeschoben hat.

Inseln in der Nachbarschaft der Festlande sind also nur entweder abgesprengte Bruchstücke steiler Küsten, wie die Fjordinseln, oder überschwemmtes Festlandgebiet bei einer Senkung der Continente, Inseln auf hohem Meere dagegen entstehen entweder nur durch die Kalkausscheidung gewisser Polypen, oder sie liegen auf dem Gebiete vulcanischer Ausbrüche.

Beunruhigend für diese Auffassung war uns lange Zeit, dass in dem Laurentiusgolf Canadas die Insel Anticosti, welche weder auf vulkanischem Gebiete liegt, noch selbstverständlich eine Schöpfung von Korallen sein kann, nach der Versicherung von Henry Yule Hind[1] weder Frösche, noch Kröten, noch Schlangen zu ihren Bewohnern zählt. Die Abwesenheit der Batrachier deutet sonst stets an, dass Inseln erst kürzlich aus dem Meeresboden sich erhoben haben, denn Frosch- und Krötenlaich wird rasch vom Seewasser zerstört, wie Darwin gezeigt hat. Da nun Anticosti nicht durch eine Senkung Labradors oder Neu-Braunschweigs abgetrennt worden sein konnte, weil ihm dann doch gewiss jene vermissten Thierarten geblieben wären; so blieb nichts anderes übrig, als zu vermuthen, dass diese Insel, ohne jemals mit dem Festlande verknüpft gewesen zu sein, aus dem Meere aufgestiegen sei. Sorgfältige Nachforschungen führten jedoch zu einem ganz anderen Ergebnisse. Die Felsarten

[1] The Labrador Peninsula. London 1863. tom. II. p. 70.

von Anticotti gehören nämlich einem eigenen Schöpfungsabschnitt an, der von amerikanischen Geologen zwischen die Quebeck- und die Niagaraformation eingeschaltet, ein Glied aus der Zeit der oberen silurischen Schichten bildet.[1] Ehe die silurische Zeit zu Ende ging, war Anticosti bereits aus dem Meere aufgestiegen, und erfolgte dann rasch seine Abtrennung von dem übrigen amerikanischen Festlande, so konnte es, da jenen Zeiten die Reptilien fehlten, noch nicht von Batrachiern bevölkert worden sein. Anticosti ist also Insel gewesen und Insel geblieben, bevor Frösche und Kröten in der Schöpfung auftraten, es ist ein uraltes Stück, abgelöst von einem silurischen Festlande.

Eine einzige Insel oder Inselgruppe der Südsee, über die wir bisher geschwiegen haben, nämlich Neu-Caledonien, mit den parallel ihr vorgelagerten Loyalitätsinseln, kann Zweifel über ihre Herkunft erregen. Zwei der letzteren Inseln und Neu-Caledonien sind gebirgig. Vulcane oder Spuren von vulkanischen Kräften sind auf ihnen noch nicht wahrgenommen worden, sie scheinen also eine bedenkliche Ausnahme von der Regel zu bilden, dass alle hohen Inseln von Vulcanen aufgerichtet sind. Man könnte zunächst eine Beruhigung darin suchen, dass ihr Auftauchen zwischen der vulcanischen Inselreihe der Neuen Hebriden und dem Festlande von Australien weniger befremden dürfe; denn auch bei anderen Vulcanreihen zeigt sich bisweilen, dass Inselketten in grösserem Abstand parallel eine Erhebungsspalte begleiten, wie z. B. die Mantavi-Inseln auf der oceanischen Seite des vulcanischen Sumatra aneinander gereiht liegen. Die Entfernung Neu-Caledoniens von den Neuen Hebriden ist aber doch zu beträchtlich, um Vertrauen zu diesem Vergleich zu erwecken. Verlängert man dagegen die grosse Achse Neu-Caledoniens nach Nordwesten, so berührt sie den Louisiaden-Archipel, der wiederum nichts anderes ist, als eine ins Meer versunkene Gliederung Neu-Guinea's. Beachten wir ferner, dass auf der Gruppe Neu-Seelands zwei Erhebungsachsen scharf zusammenstossen, nämlich eine von Südwesten nach Nordosten, mit der eine andere von Südosten nach Nordwesten zusammen trifft, und dass die Verlängerung der letzteren zur Berührung der Südostspitze Neu-Caledoniens führen würde. Uebersehen wir vor Allem nicht, dass die Ostküste des Continents von Australien, wenn auch abgestumpft, parallel zu den beiden Achsenrichtungen Neu-Seelands streicht, und symmetrisch wie dieses letztere unter lat. 25° S. plötzlich nach Nordwesten herüberschwenkt, so deutet dieser gemeinsame und gewiss

[1] S. die Beschreibung der Anticosti-Formation, in Logan's Geology of Canada, Montreal 1863. p. 298 sq.

nicht aus Zufall übereinstimmende Bau auf eine geologische Vergangenheit, in welcher der neuholländische Continent tiefer nach Osten in die Südsee hineintrat, und wo ihm noch Neu-Guinea, Neu-Caledonien und Neu-Seeland angehörten, die uns dann seine ehemaligen Uferbegrenzungen verrathen. Neu-Caledonien gehört noch gegenwärtig unter die Inseln, die langsam abwärts schweben, und dass auch zwischen dieser Gruppe und Australien eine starke Senkung stattgefunden hat, bezeugt das grosse „Barrierenriff", an dessen oceanischem Rand das Loth nicht mehr bis in die Tiefe hinabreicht. Streckte ehemals der australische Continent sein südliches Horn nach höheren antarktischen Breiten, so etwa, dass seine Spitze in der Verlängerung der neuseeländischen Südinsel, sowie in der Verlängerung der Westküste Tasmaniens lag, so würde er die heutige Macquarie-Insel berührt haben, und seine Gestalt wäre dann mit dem heutigen Afrika täuschend ähnlich gewesen (Fig. 13).

Von allen bisher genannten Inseln völlig verschieden sind Madagaskar und Ceylon. Je öfter man diese Inseln betrachtet, um so befremdender wirkt ihr Anblick. Johann Reinhold Forster, der Begleiter Cook's auf seiner zweiten Reise, der nach Lord Bacon am frühesten mit geographischen Vergleichen sich beschäftigte, erkannte schon, dass die grossen Weltinseln spitz und steil gegen Süden vordringen. Er selbst sah Afrika am Cap der guten Hoffnung schroff in das Meer sinken, er segelte am Feuerland vorüber, er berührte auch die Südspitze Tasmaniens, welches man damals (1773) und noch bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts für eine echte Halbinsel des australischen Festlandes betrachtete, und er rechnete auch noch mit vollem Recht die vorderindische Halbinsel zu den nach Süden gerichteten, dreieckigen Auswüchsen der Weltinseln. Höchst merkwürdig sei es, fügt er dann hinzu, dass die westlichen Ränder dieser Continentalspitzen inselfrei seien, während auf ihren Ostseiten grössere Inseln oder Inselgruppen auftauchten, nämlich östlich von der südamerikanischen Spitze die Falklandsgruppe, östlich vom südafrikanischen Dreieck Madagascar, östlich von der vorderindischen Halbinselpyramyde Ceylon, endlich östlich von dem tasmanischen Horn Australiens die Neuseelandsgruppe. So merkwürdig auch immer die Uebereinstimmung der Ortslage dieser Inseln bleiben mag, so sehen wir doch diese Körper selbst mit ganz anderen Augen an, als es vor nicht ganz hundert Jahren von Forster geschehen konnte. Die flachen Falklandsinseln mit ihrer patagonischen Flora und Fauna sind ein Zubehör des südamerikanischen Continents, und haben wenig Aehnlichkeit mit der hochvulkanischen neuseeländischen Gruppe, dem Eckstein des ehemaligen Australiens, mit dem sie nur in sehr ferner geologischer Zeit einen

trockenen Zusammenhang besessen haben kann. Noch verschiedenere Gedanken erregen uns die Gestalten Ceylons und Madagaskars, die, wie A. v. Humboldt flüchtig aber treffend andeutet, einen „continentalen Charakter" verrathen (Kosmos IV. 413). Madagaskar zwischen den vulcanischen Comoren und den vulcanischen Mascarenen gelegen, an einigen Küstenpunkten selbst des Vulcanismus überführt, darf trotzdem nicht als eine vulkanische Schöpfung betrachtet werden. Von Afrika trennt es ein oceanisches Thal, durch welches sich die reissende Moçambique-Strömung von N. nach S. ergiesst. Die afrikanische und madagassische Uferbegrenzung dieses oceanischen Gewässers trägt durch ihre entsprechenden aus- und einspringenden Winkel das Gepräge eines Erosionsthales, wenn Erscheinungen der strömenden Süsswasser in Binnengebieten mit den kreisenden Bewegungen der Weltmeere verglichen werden dürfen. Trotz dieser verführerischen Aehnlichkeiten ist Madagaskar doch nicht als ein abgelöstes Stück des heutigen Afrika zu betrachten.[1] Sind auch seine beiden organischen Reiche noch nicht hinreichend erforscht und verglichen worden, so wissen wir doch genug von ihnen, um Madagaskar wegen seines Reichthums an eigenthümlichen Pflanzen- und Thiertrachten als eine kleine Welt für sich anzusehen. Unter andern besitzt es, wie der holländische Herpetolog Schlegel längst schon gezeigt hat, seine eigenen Schlangen und ausschliesslich drei Gattungen von Halbaffen, Aye-Aye, Indri und die echten Maki oder Lemurinen, wie es von R. Owen neuerdings bestätigt worden ist. Ceylon zeigt zwar, wie diess bei seiner grossen Annäherung an das indische Festland nicht anders zu erwarten war, viel Uebereinstimmung seiner Thier- und Pflanzengestalten mit der indischen Halbinsel. Dagegen hatte schon Karl Ritter und noch entschiedener Sir Emerson Tennent es ausgesprochen, dass Ceylon nicht als ein abgerissenes Stück des Dekan betrachtet werden dürfe, und der letztere besonders durch Verzeichnisse der eigenthümlichen Thier- und Pflanzenwelt Ceylons dargethan, dass diese Insel noch gegenwärtig eine hinreichende Selbständigkeit sich bewahrt hat, was um so eindrucksvoller uns erscheinen muss, als der Anfang eines Zusammenhangs mit dem Festland durch die Adamsbrücke schon begonnen hat, welche nach dem indischen Epos die alliirten Affenkönige dem Rama bei seiner Invasion der Insel erbauten. Wir haben also in Madagaskar und in Ceylon die letzten Ueberreste vormaliger Weltinseln, die mit unserer Erdveste nicht verbunden

[1] Wenn Madagaskar jemals mit einem Erdraume, der heute zu Afrika gehört, eine Verbindung besass, so wurde sie doch bereits am Schlusse der meiocänen Zeit zerstört. Sir Charles Lyell, Principles, 10th ed. tom. II, p. 453.

waren, die aber vielleicht ehemals unter sich zusammanhiengen, und zwar über die Seychellen,[1] granitische Inseln im Norden und in der Verlängerung von Madagaskar gelegen. Dass ehemals dort ein Welttheil über Madagaskar, die Mascarenen mit der Granitinsel Rodriguez, die Seychellen, die Malediven und Ceylon sich ausbreitete, ja sich ostwärts sogar bis Celebes erstreckte, freilich in den ältesten Tertiärzeiträumen, zu dieser Annahme werden alle Anhänger der Lehre von der Einheit der Schöpfungscentren gezwungen sein, da sich die Lemurinen oder Fuchsaffen und die ihnen nahestehenden Faulaffen, überhaupt fast alle Halbaffen auf jene Inseln beschränken, weshalb Sclater vorgeschlagen hat, jenes verschwundene Festland Lemuria zu nennen. Celebes bezeugt durch seine wenigen anderen Säugethiere, insofern sie Anklänge an afrikanische Formen zeigen, dass es mit den fernen westlichen Ländern einen Zusammenhang genossen haben muss.[2] Vielleicht gehörten zu jenem äthiopischen Welttheile der Vorzeit auch die Caplande, welche durch eine so eigenthümliche, von dem übrigen Afrika so abgesonderte Pflanzenwelt und durch einen solchen Reichthum an Arten sich auszeichnen, dass ein so grosser Kenner wie Dr. Hooker in den Caplanden die Trümmer eines ehemaligen Festlandes sieht, welche Afrika durch sein Hinauswachsen nach Süden sich einverleibt habe. Dass früher die Vertheilung von Wasser und Land in den Räumen des indischen Oceans und folglich auch die damaligen Climate ganz andere gewesen sein müssen, scheint uns auch der Umstand zu bestätigen, dass versteinerte Pflanzenreste das Vorhandensein von Waldungen auf der Insel Kerguelen bezeugen, während gegenwärtig dort nur sehr wenige Arten niedriger Gewächse um ihr Dasein ringen.

Werfen wir jetzt einen letzten Blick auf die gewonnenen Ergebnisse, namentlich auf den Umstand, dass die Inseln auf hoher See nur durch Vulcane oder durch die Bauten der Korallen entstehen, wenn sie nicht nachweisbar die Reste der naheliegenden Festlande sind, so vermögen wir einen alten und lästigen Irrthum abzustreifen, den noch heutigen Tages einer dem andern gedankenlos nachspricht. Wiederholt hört man nämlich behaupten, dass der Boden der Oceane dieselben Rauhheiten zeige, wie unsere den feindseligen Angriffen der Witterung preisgegebene trockene Erdoberfläche. Auf der Sohle der Oceane fänden sich, sagt man, Gebirge und Thäler so gut wie auf dem mit der Luft in Berührung

[1] Nach einem Vortrage von Prof. E. P. Wright auf der Versammlung der British Association im Jahre 1868 sind die granitischen Seychelleninseln, deren höchster Berg auf Mahé bis zu 3500—4000′ sich erhebt, im Versinken begriffen, da die Korallenriffe weitab vom jetzigen Ufer liegen.

[2] Wallace, The Malay Archipelago London 1869. tom. I. p. 432 sq.

stehenden festen Lande. Geht man geschichtlich auf den Ursprung dieser Irrlehre zurück, so ergibt sich, dass zuerst um die Mitte des 17ten Jahrhunderts der gelehrte Jesuit Athanasius Kircher es war, welcher sich die sichtbaren Gebirge, das „Knochengerüst der Erde", wie er zuerst sie bezeichnet hat, unter dem Wasser theils in der Richtung der Mittagskreise, theils in der Richtung der Breitegrade fortgesetzt dachte. Hundert Jahre später wiederholte der geistreiche François Buache, dem die Erdkunde sonst viele günstige Anregungen verdankt, die nämliche Vorstellung, und er zeigte in phantastischen Erdgemälden, wie sich die Höhenzüge der nächsten Festlande nach den vorliegenden Inseln verlängerten, gleichsam als ob sie die Spitzen einer versunkenen Gebirgskette seien. So führte er den Atlas hinüber nach den Canarien und amerikanische Cordilleren über die hawaische Inselgruppe! Seit dieser Zeit wurden die „Seegebirge" ein unentbehrlicher Hausrath der Erdbeschreiber, und wenn wir diesem Ausdruck auch bei A. v. Humboldt nicht begegnet sind, so war er doch einem Gatterer, einem Torbern Bergmann, dem Philosophen Kant, dem strebsamen A. Zeune und, mit Bedauern sprechen wir es aus, in den frühesten Schriften selbst einem Karl Ritter noch geläufig. Dieser systematische Wahn entsprang zu einer Zeit, wo man von Meerestiefen nichts kannte als diejenigen, welche seichte Ufer umsäumen. Jedenfalls müssen dem Meeresgrunde alle die Unebenheiten fehlen, deren Urheber die verheerenden Kräfte unseres Luftkreises sind, also alles das, was wir unter Erosionen verstehen. Alle geschichteten Gesteine, die in der Tiefe des Meeres abgesetzt wurden, zeigen uns eine horizontale Lagerung, folglich dient eine Versenkung festen Landes unter das Meer früher oder später zu einer Ausfüllung aller Falten und Furchen, die es sich vor seinem Hinabtauchen zugezogen hatte. Statt der Gebirge wird auf der Sohle der Oceane eine Terrassenbildung vorherrschen, obgleich wir uns die Abstürze so steiler, unterseeischer Terrassen, wie sie sich hart vor der Küste Irlands und Schottlands in das atlantische Meer senken, doch immer wieder so sanft denken müssen, dass ohne Krümmung des Weges ein Fussgänger an ihren Böschungen ohne sonderliche Anstrengung der Lungen aufwärts schreiten könnte. Nicht wenig haben zur Befestigung jenes Irrthums auch die idealen Tiefenquerschnitte beigetragen, die man zur Versinnlichung der unterseeischen Unebenheiten vorzulegen pflegt, und bei denen die Höhenunterschiede nach einem viel grösseren Massstab als die wagerechten Entfernungen eingetragen werden. Dadurch gewinnt man zunächst nur eine plastische Caricatur, die sich aber der Einbildungskraft tief einprägt und schwer wieder zu vertilgen ist. Ein lehrreiches Beispiel dieser Art gewährt uns ein merkwürdiges Profil

durch die grösste Breite des atlantischen Thales von Guinea bis nach Mexico gezogen, auf welcher Linie die Amerikaner eine Reihe von Messungen ausgeführt haben (Fig. 14 u. 15). Streckt man den Raum zwischen long. 20° bis 30° W. Gr., welcher die stärkste Bewegung der Höhen bietet, nach seinen wahren Verhältnissen aus, so besänftigen sich die capverdischen Inselvulcane, die im Zerrbilde wie die Zähne eines Kammes erscheinen, zu Kegelbergen, welche von vulcanischen Kräften auf einem sanft geneigten unterseeischen Abhang aufgeschüttet worden sind. Könnte unsere Nordsee plötzlich trocken gelegt werden, so würde ihre Sohle einer Steppe mit sanften Hügelwellen von der Grösse mässiger Dünen gleichen. Statt der Thäler würden wir dagegen an etlichen wenigen Stellen trichterförmige Einsenkungen gewahren, nämlich an solchen Stellen, wo die Zuschüttung alter Hohlräume von den Rändern noch nicht völlig bis zur Mitte vorgeschritten war. Was wir bisher von den Tiefen des atlantischen Oceans in grösserem Abstand vom Lande kennen, so unvollkommen auch noch die bisherigen Messwerkzeuge und so gewagt die Darstellung der angehäuften Tiefenmessungen in Querschnitten sein mag, lässt uns durchaus nichts von „Seegebirgen“ und „Seethälern“ wahrnehmen, sondern nur allmähliche Bodenanschwellungen, wie wir sie in dem europäischen Russland vor uns haben, wenn wir die Furchen uns ausgefüllt denken, die durch fliessende Wasser dort entstanden sind.[1]

Läge zwischen Nordamerika und Irland auf der ganzen Strecke, zwischen Guinea und Westindien bis auf etwa 70 Meilen Abstand von letzterem ein Gebirgszug wie der Kaukasus, oder die Alpen, oder die Felsengebirge, so müssten seine Gipfel als Inseln irgendwo aufragen. Bei unserer Musterung aller oceanischen Inseln haben wir nur Neu-Caledonien und die Seychellen als unvulkanisch und unmadreporisch, beide aber wiederum als wahrscheinliche Reste ehemaliger Festlande erkannt, sonst aber gibt es keine Inseln, die man als die bis an die Luft ragenden Spitzen von Seegebirgen bezeichnen könnte, man müsste denn höchstens an die cordillerenartige Reihenfolge der Koralleninseln denken, die aber von Thieren auf-

[1] Seitdem das Obige veröffentlicht wurde, hat Gustav Bischof in der Schrift: „Die Gestalt der Erde und der Meeresboden“ S. 15 unsere Ansichten ausdrücklich bestätigt, er fügt jedoch hinzu, dass mitten auf dem atlantischen Seeboden, wo der englische Telegraphendrath ruht, sich eine Anhäufung von Geschieben erhebt, die bei einer Grundlage von 18,9 d. Meilen sich theils um 2126 Fuss nach Neufundland, theils um 3006 Fuss nach Irland zu senkt. Beträgt daher das Gefäll des östlichen Abhanges 76:1, so könnte doch ein Eisenbahnzug ohne Schwierigkeiten in gerader Linie diese schiefe Ebene aufwärts fahren.

gethürmt worden sind. Erwägen wir, dass die Weltinseln in geschlossenen Massen auftreten, dass das Trockne um den Nordpol angehäuft ist und in grosse Hörner gegen Süden verläuft, beachten wir auch den Umstand, dass an den oceanischen West- und Ostküsten der Festlande alle Halbinseln nach Süden, keine nach Norden hin gerichtet sind, so können wir uns der Vorstellung nicht erwehren, dass die Hebung der gegenwärtigen Weltinseln von einem Kern ausgieng und beständig nach Norden und Westen fortschritt, die heutigen Festlande beständig vergrössernd und ihnen reichlich ersetzend, was sie durch seculäre Senkung an einzelnen Rändern verlieren mochten, dass also die Hebung selbst immer vom Trocknen ausgieng und sich unter das Meer fortsetzte, nicht umgekehrt.

Hinreichende Beweise für viele der hier zuerst aufgestellten Behauptungen lassen sich erst geben, wenn wir die organischen Erzeugnisse der Inseln, ihre Gewächse und ihre Thiere mit denen der Festlande vergleichen werden. Es wird sich dann auch offenbaren, dass auf den Geschöpfen, welche die Inseln bewohnen, ein eigenes Verhängniss ruht, welches sich nicht bloss auf ihre physischen Trachten allein beschränkt, sondern dem sogar die Bewohner in ihren geschichtlichen Schicksalen, ihren Sitten und ihren Sprachen unterliegen.

4. DIE THIER- UND PFLANZENWELT DER INSELN.[1]

Unsere letzten Untersuchungen galten einer Unterscheidung der Inseln nach ihrem ihrem doppelten Ursprung. Wir erkannten zunächst in vielen die Bruchstücke von Festlanden, sei es, dass ehemalige Weltinseln zu kleineren Körpern zusammengeschrumpft waren, wie diess bei Madagaskar mit den ihm zugehörigen Seychellen und mit Ceylon der Fall gewesen ist, oder indem sich Ränder von Festlanden senkten und durch Ueberfluthung des Meeres eine Abtrennung herbeigeführt wurde, oder endlich, dass unter hohen Breiten steile Gestade in Folge von Hebung und Verwitterung in Küsteninseln sich auflösten. Fern von den grossen Weltinseln auf hoher See sahen wir dagegen Inseln nur dann entstehen, wenn

[1] Der Abdruck des ursprünglichen Textes erfolgte am 19. Febr. 1867.

unterseeische Vulcane ihre Kegel bis über das Meer aufgeschüttet hatten, oder wenn Korallen von der Sohle eines sinkenden Festlandes aus ihre Bauten bis zum Wasserspiegel hinaufführten[1]. Sind diese Vorstellungen in der Natur begründet, so müssen die Bevölkerungen dieser Inseln, d. h. ihre Pflanzen und Thiere, den Menschen nicht ausgeschlossen, uns diesen Ursprung bezeugen. Sie sollten uns deutlich erkennen lassen, ob eine Insel aus dem Schooss des Meeres aufstieg, oder ob sie von einem Festland abgesondert wurde. Es müssten auch Unterschiede bemerkbar sein zwischen alten und jungen Inseln, seien sie nun continentalen Ursprungs oder vom Meer geboren worden. Um von jedermann verstanden zu werden, fügen wir sofort hinzu, dass Inseln noch in ihrer Jugendzeit verharren, wenn sie sich vor so kurzer Zeit von einem Festlande absonderten oder von der Sohle des Oceans aufstiegen, dass mittlerweile noch nicht so viel Veränderungen in der belebten Schöpfung unserer Erde, sei es durch Aussterben alter oder Auftreten neuer Thier- und Pflanzenarten eingetretreten sind, um in der geologischen Zeitrechnung einen neuen Abschnitt zu beginnen.

Als im Jahre 1690 ein britischer Seefahrer, Namens Richard Simpson, nach den Falklandsinseln gelangte und dort Füchse fand, die ihm nicht verschieden schienen von ihren Vettern an dem patagonischen Festlande, regte ihn diess zu folgenden Betrachtungen

[1] Um Lesern, welche die Lehre Darwins von dem Ursprung der Koralleninseln noch nicht kennen, oder sie wieder vergessen haben, eine hülfreiche Hand zu bieten, soll nachstehendes Bild dienen. Unter F denke

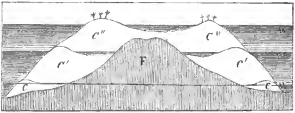


Fig. 16. Idealer Querschnitt einer Koralleninsel.

man sich einen Berg, der allmählich unter das Meer sank. Um diess zu versinnlichen, geben wir bei w den ursprünglichen, bei w' den nächsten, bei w'' den heutigen Stand des Wasserspiegels an. Als F noch hoch über w hinausragte, erbauten an seinen Flanken die Korallen das Strandriff C. Als der Berg tiefer sank, so dass das Wasser bis w' stieg, erhoben sich die Korallen zu einem Dammriff C'. Endlich versank F völlig unter das Wasser, die Korallen aber erbauten das Lagunenriff C'', eine mehr oder weniger ringförmige Insel mit einem See in der Mitte.

an: „Da es nicht wahrscheinlich ist, dass sie von Amerika herüberschwammen, und noch weniger, dass irgendjemand um ihre Verbreitung nach den Inseln sich bemüht haben sollte, so muss man aus ihrem Vorkommen schliessen, entweder dass sie doppelt, nämlich in Amerika und auf den Inseln erschaffen worden seien oder dass die letzteren ehemals mit Südamerika zusammenhingen.“ Wir gewahren also, dass schon der wackere Simpson wegen der Verbreitung einer Säugethierart eine ehemalige trockene Verbindung der Falklandsinseln mit Amerika vermuthete. Die beobachtete Thatsache, die er anführt, kann uns freilich gegenwärtig nicht mehr beruhigen; denn auf Eisbänken vermögen sich Landthiere sehr weit über das Wasser zu verbreiten; kommen doch gelegentlich Eisbären von Grönland herab bis nach Neufundland. Dass patagonische Füchse auf Eisschollen nach den Falklandsinseln übersetzten, erscheint uns nicht ganz unmöglich, wenn es ihnen auch gegenwärtig bei den jetzt herrschenden Seeströmungen nicht mehr verstattet sein dürfte. Ueberhaupt muss eine lange Zeit verflossen sein, dass sie die Inseln bewohnen, da sich der Falklandsfuchs von dem patagonischen durch Artenmerkmale ein wenig unterscheiden soll, so dass also in diesem Falle die Falklandsgruppe zu den alten Inseln gerechnet werden müsste, weil jene Artenwandlung eine lange Zeitdauer erfordert haben müsste. Wollte dagegen jemand, was der alte Simpson noch für möglich halten durfte, an einen doppelten Schöpfungsact glauben, und überhaupt so viele Einzelnschöpfungen annehmen, als wir Tausende und Abertausende von Inseln zählen, dann hört für ihn überhaupt die Möglichkeit auf, aus der Verbreitung der Thier- und Pflanzenarten irgend etwas über die Schicksale ihrer heutigen Wohnstätten zu ermitteln. Uns gilt dagegen, wenn nicht als völlig erwiesen, doch durch alle Erscheinungen im Grossen bekräftigt, dass jede Thier- und Pflanzenart von einem Ursprungsorte, dem sogenannten Verbreitungscentrum, ausging und ihre Nachkommen so weit aussendete, als sie die Bedingungen für ihr Dasein günstig fanden, oder bis sich ihnen irgend eine natürliche Schranke entgegensetzte, sei es ein Meer, eine Wüste, ein hohes Gebirge, oder dass sie Gebiete erreichten, die so dicht bevölkert waren mit rüstigen Geschöpfen, dass sie ihnen keinen Raum abgewinnen konnten. Eine solche Ausbreitung der Gewächse und Thiere kann natürlich nur auf dreifache Weise erfolgen; entweder sie wandern, oder sie fliegen, oder sie schwimmen. Wenn wir also später von wandernden Säugethieren sprechen sollten, so wird man solche verstehen, die weder schwimmen wie Walfische oder Robben, noch fliegen wie die Fledermäuse.

Hebt sich nun durch Aufschüttung von Vulcanen oder durch den Bau von Korallen eine Insel kahl und unbevölkert über die

Meeresfläche, so kann sie offenbar nicht von Thieren und Pflanzen erreicht werden, die sich nur durch Wanderung verbreiten. Schlangen, Kröten und Frösche wandern, aber sie fliegen und sie schwimmen nicht, ja der Frosch- und Krötenlaich wird obendrein vom Seewasser rasch zerstört. Sie vermögen also neu aufgetauchte Inseln nicht zu erreichen, es käme ihnen denn der Zufall, d. h. eine seltene Verknüpfung günstiger Gelegenheiten zu statten, wie wir davon etliche Beispiele sogleich aufführen werden. Wäre also unsere Anschauung von der Jugend der Koralleninseln richtig, so könnte sich auf den polynesischen Atollen weder eine Schlange, noch ein Frosch, noch eine Kröte befinden, ja nicht einmal vierfüssige Thiere, es seien denn solche, welche die Menschen als Zuchtthiere mitgebracht hätten, oder die ihnen bei ihren Seefahrten verstohlen zu folgen pflegen, wie es von den Ratten geschieht. Und in der That ist es genau so, wie wir es geschildert haben, und nicht bloss auf den jugendlichen Koralleninseln, sondern selbst auf einigen alten Gerüsten von Inselvulcanen. Schon Bougainville wunderte sich auf Tahiti keine andern Säugethiere anzutreffen, als Ratten, Schweine und Hunde, welche letztere gemästet, ja von den Frauen an den Brüsten genährt wurden, also zu den Hausthieren gehörten. Noch schärfer fasste diese Verhältnisse der unvergessliche Johann Reinhold Forster, der Begleiter Cooks auf seiner zweiten Reise, auf. Nur die Classen der Vögel und Fische allein, bemerkt er, habe man auf den Inseln der Südsee zahlreich gefunden, von Amphibien nur sechs Arten, nämlich zwei Schildkröten, zwei Wasserschlangen und zwei Eidechsen (Lacerta agilis und L. Gecco), sämmtlich auch anderwärts bekannt. Weniger Insectenarten, heisst es an einer andern Stelle, als die Südsee-Inseln hervorbringen, werde man schwerlich anderwärts antreffen; nur den gemeinsten und bekanntesten Gattungen sei er begegnet; doch zeichne sich Neucaledonien darin wesentlich aus. Seit Forsters Zeit ist die Erforschung der oceanischen Inseln beträchtlich fortgeschritten, doch haben alle neuern Untersuchungen den allgemeinen Eindruck unseres grossen Naturforschers nur bestätigt. Die Behauptung Bory's de St. Vincent, dass auf den vulcanischen Inseln des grossen Oceans keine Batrachier (Frösche und Kröten) vorkommen sollen, fand Darwin auch für die Galapagos-Gruppe gültig, welche doch so nahe an Süd- und Centralamerika liegt und bis zu welcher sich sogar die Eidechsen verbreiten konnten, deren Eier freilich durch ihre Kalkschale besser vor der Zersetzung durch das Seewasser geschützt sind. Die Abwesenheit von Landschlangen, auf den Südsee-Inseln, wurde von H. Schlegel in seiner Herpetologie ebenfalls bestätigt. Die Marianen erschienen ihm als ihre äusserste östliche Grenze, und er setzte daher Zweifel in die Angabe Lesson's, dass sie sich auf Ualan

(Carolinen) und auf Rotuma (Fidschi Archipel) finden sollen.[1] Bei einer genauen Bekanntschaft mit der Fidschigruppe hat man freilich zehn Arten von Landschlangen und sogar einen grossen, dort einheimischen Frosch (Platymantis Vitianus) entdeckt. Trotzdem ist die Armuth an Säugethieren und Reptilien auf den Inseln höchst bezeichnend, wie es auch nicht anders sein kann, wenn sie sich mit den Brosamen begnügen müssen, die ihnen von dem Reichthum der Continente zufallen. Die Fidschigruppe gehört obendrein zu den alten vulcanischen Inseln, daher sich auf ihr, ausser den Reptilien, auch vergleichsweise viele Insecten zusammenschaaren konnten. Wie ausserordentlich weit geflügelte Insecten auf hoher See sich verbreiten, davon überzeugte sich Joseph Banks, als er am 1. März 1769 mit Capitain Cook unter lat. 38° 44′ Süd und long. 110° West Greenwich, vom nächsten Land, nämlich von der Osterinsel, 170 deutsche Meilen entfernt war, und beim Ausbalgen von Vögeln, die man auf hoher See geschossen hatte, zwei ihm unbekannte Fliegen, wie sie sich in Wäldern aufzuhalten pflegen (forest-flies), entdeckte, die also wahrscheinlich mit den Vögeln selbst auf das Schiff gekommen waren. Sir Edward Parry fand auf seiner denkwürdigen Schlittenbootreise nach dem Nordpol, am 18. Jul. 1827 unter lat. 82° 27′ ein paar kleine Fliegen auf dem Eis und ein anderes Mal eine Biene. Ferdinand v. Hochstetter hat den Distelfalter nicht nur in allen fünf Welttheilen, sondern selbst auf dem insectenarmen Neuseeland gefangen. Nur solche Schmetterlinge vermögen sich übrigens weit zu verbreiten, deren Larven nicht wählerisch im Futter sind. Bisweilen herrscht sogar zwischen der Schmetterlingsbevölkerung zweier nahe gelegenen Inseln die grösste Verschiedenheit. So haben Borneo und Java etwa zwei Drittel ihrer echten Papilioniden gemeinsam; während aber von den 21 sumatranischen Arten dieser Gattung nicht weniger als 20 auch auf Borneo sich finden, stimmt Sumatra mit dem viel näheren Java nur bei 11 Arten überein. Es hing nämlich ehemals Java mit Borneo, Borneo mit Malaka, Malaka mit Banca und Sumatra zusammen, mittelbar bildeten sie also ein Ganzes, womit nicht gesagt ist, dass wieder die einzelnen Inseln unmittelbar an einander ver-

---

[1] Dass Landschlangen bisweilen als Seefahrer ferne Inseln erreichen können, dafür liegt wenigstens eine gute Beobachtung vor. Nach der antillischen Insel St. Vincent kam einst eine Boa constrictor, um einen frisch abgerissenen Cedernstamm geringelt angeschwommen. Glücklicherweise wurde sie bemerkt und sofort getödtet. Wäre es ein trächtiges Weibchen gewesen, so hätte sich dieses gefährliche Raubthier des südamerikanischen Festlandes auf jener Insel verbreiten können. Die furchtbare Lanzenschlange wurde auf Martinique und Sta. Lucia durch Menschen unbeabsichtigt eingeführt. Lyell, Principles 10th ed. tom. II. p. 366 p. 367.

bunden gewesen wären. Zuerst trennte sich Java von Borneo, dann Banca von Malaka, dann Malaka von Borneo und später von Sumatra.[1]

Auch Gewächse können neu auftauchende Inseln nur schwimmend oder fliegend erreichen. Zum fliegen sind die Samen mancher Arten mit Flügeln, Federbüschen, Haarkronen und kleinen Fallschirmen versehen. Doch darf man, wie der jüngere Decandolle gewarnt hat, die Tragweite dieser Bewegungswerkzeuge nicht überschätzen. Es ist übrigens gar nicht nöthig, dass die Samen selbst fliegen, sondern sie können auch zu ihrer Luftfahrt Vögel benutzen. Erst kürzlich hat Charles Darwin die Thatsache mitgetheilt, dass aus einem Ballen Erde, am Schenkel eines Rebhuhnes nicht weniger als 82 Pflanzen verschiedener Arten aufgingen. Wir wissen ferner, dass manche Früchte von Vögeln gefressen und unverdaut wieder ausgeschieden werden. Viele solcher Samen gehen durch den Darmcanal der Thiere ohne ihre Lebenskraft zu verlieren, ihre harte Schale wird vielmehr durch die Beize des Magensaftes zu Gunsten des Keimes erweicht. Um junge Weissdornpflanzen schneller aufzuziehen, bemerkt Carl Nägeli, gibt man in England ihre Früchte den Truthühnern zur Nahrung und säet dann den Vogeldünger mit den darin enthaltenen Samen aus, welche nach dieser Behandlung sogleich zu keimen beginnen. Dagegen können Pflanzenarten nur dann die See durchschwimmen und ferne Inseln bevölkern, wenn ihre Samen

---

[1] Es ist diess das Ergebniss aus Wallace's neuem Werke über die malayische Inselwelt und es gründet sich ausser den oben angeführten noch auf folgende Thatsachen. Auf der Zinninsel Banca haust ein eigenthümliches Eichhörnchen (Sciurus bangkanus), ebenso sind dort ganz besondere Bodendrosselarten aus der Gattung Pitta heimisch. Daraus schliesst Wallace, Banca möchte vielleicht in einer früheren Zeit Insel geworden sein als Borneo oder Sumatra. Diess wird noch glaubhafter dadurch, dass das vor Banca nächstliegende Land, nämlich das Gebiet um Palembang, junger aufgeschwemmter Marschboden ist, und Banca's Gebirge wiederum aus Granit und Laterit bestehen, genau wie die Höhenzüge der Halbinsel Malaka, mit denen es zusammenhing. Haben Snmatra und Borneo, allem Anschein nach, ehemals nur über die Halbinsel Malaka eine trockene Verbindnng besessen, so ist es noch lehrreicher, dass Sumatra wohl mit Borneo in seinem Schöpfungsinventar so vielfach übereinstimmt, von dem so dicht benachbarten Java dagegen sich weit entfernt. Sumatra und Borneo haben den Elephanten, den Tapir, den malayischen Bär gemeinsam, die auf Java fehlen. Eine Menge Vögel, die Sumatra, Malaka und Borneo gemeinsam sind, fehlen anf Java, dafür hat dieses wieder eine Menge eigener Arten. Von seinen sieben Tauben besitzt Sumatra nur eine, von seinen zwei Papagaien (parrot, Psittacus) hat Sumatra keinen, Borneo nur einen einzigen aufzuweisen. Von 15 sumatranischen Spechten gehen nur 4 nach Java, aber 8 nach Borneo und 12 nach Malaka hinüber.

im Salzwasser die Keimkraft nicht verlieren. Zu den wenigen, in diesem Sinn Begünstigten gehört bekanntlich die Cocospalme, deren Nüsse weite Seereisen ungefährdet zurücklegen, daher denn auch jene Palme zu den frühesten und gemeinsten Erscheinungen auf den Koralleninseln zählt. Pflanzensamen können übrigens vermittelst eines Fahrzeuges, das heisst getragen von einem schwimmenden Baumstamm, grössere Seereisen mit geringerer Lebensgefahr überstehen. Aber nicht bloss Holz, sondern selbst Mineralien vermögen bisweilen ihnen den Dienst eines Flosses zu erweisen. Als Bates den untern Amazonas beschiffte, überraschten ihn eine Menge Bimssteinbrocken, welche nach dem atlantischen Meere hinausschwammen. Es waren diess Auswürflinge eines Vulcanes der quitenischen oder peruanischen Anden, welche die Quellenflüsse des grossen Stromes vielleicht mehr als 500 deutsche Meilen verfrachtet hatten. Verbargen sie, wie es nicht anders zu erwarten war, Pflanzensamen, so konnten diese bis zum Meer hinaus, ja mit dem Küstenstrom der süssen Amazonenwasser bis nach Guayana und weiter gelangen, und ihr gleichzeitiges Vorkommen an den atlantischen Gestaden und in den äquatorialen Cordilleren hätte dann zu den grossen Räthseln der Pflanzengeographie gehört, wenn das seltsame Verkehrsmittel noch nicht von einem Naturforscher beobachtet worden wäre.

Von den 120 oder 180,000 Arten blühender Pflanzen, die man zu benennen und zu unterscheiden versucht hat, geniesst aber nur ein unendlich kleiner Bruchtheil die Vergünstigung fliegend oder schwimmend sich zu verbreiten, alle übrigen Arten sind gewandert. Junge Inseln müssten daher, wenn unsere Vorstellungen mit der Natur übereinstimmen, erstens sehr arm an Gewächsarten sein, zweitens müssten die vorhandenen Gewächsarten sich anderswo und zwar am nächstgelegenen Festlande finden.[1] In der That verhält es sich auch genau so wie man von vornherein vorauszusetzen geneigt wäre. Darwin fand auf den Kiling-Inseln im Südwesten der Sundastrasse nur 20 Gewächsarten, nicht mehr Arten konnte Johann Reinhold Forster auf der vulcanischen Osterinsel einsammeln. Anderson, der Begleiter Cooks auf seiner dritten Reise, zählte auf Kerguelen, einer alten Vulcaninsel, 18 Pflanzenarten einschliesslich mehrerer Flechten. Als Dr. Hooker mit dem jüngern Ross die nämliche Insel besuchte, entdeckte er noch etliche andere phanerogame Gewächse, so dass sich die Zahl der blühenden Pflanzen auf 18 hob. Auf der Chatham-Insel der Galapagos-Gruppe konnte Darwin nur

[1] Eine genauere Bestätigung der obigen Behauptung hat L. Kny in einer vortrefflichen Arbeit „über die Flora der oceanischen Inseln" geliefert (Zeitschrift für Erdkunde. 1867. S. 209).

zehn Pflanzenarten sammeln, und ihr Ansehen erschien ihm so kümmerlich, als ob sie der Flora des Polarkreises und nicht der des Aequators angehört hätten. Freilich sollten wir von vornherein darauf gefasst sein, einer gewissen Armuth an Arten auf kleinen Inseln zu begegnen, denn je enger der Raum, desto weniger Mannigfaltigkeit wird in der Schöpfung herrschen. Die Atollinseln der tropischen Meere zumal, sind eine ungastliche Stätte für die Gewächse. Auf ihrem Korallensande gedeihen vorzugsweise nur kalkliebende Pflanzen, die Brandung erstürmt nicht selten ihren Standort und in der Luft zerstäubt das Salzwasser. Vielen Pflanzen mag das erwünscht sein, den meisten aber bringt es sichern Tod. Wenn wir indessen hören, dass Ramond auf dem Gipfel des Pic du Midi de Bagnères auf einer Oberfläche von 200 Quadratmetern nicht weniger als 71 Blüthengewächse fand, dass auf den eintönigsten Mooren Schottlands auf einer englischen Quadratmeile 50—100 Gewächsarten blühen, und selbst in der Umgebung von London, deren botanische Dürftigkeit sehr gross ist, immerhin noch 400 blühende Pflanzen auf einer englischen Quadratmeile angetroffen werden, so muss uns die Armuth der jungen Inseln an Arten ein Beweis sein, dass sie ihre vegetabilische Bevölkerung nur der Gnade seltener Zufälligkeiten verdanken.

Viel bedeutsamer ist aber noch ein anderer Umstand. Setzt man die Zahl der bekannten Arten blühender Pflanzen auf 150,000 an, so kommen auf eine Gattung im Durchschnitt 12, und auf eine Familie im Durchschnitt 300 Arten. Auf den grossen Weltinseln und selbst auf den grössern Inseln, findet man in der Regel die Gattungen durch mehrere Arten vertreten. Der Artenreichthum der Gattungen nimmt gewöhnlich von einem innern Heerde nach der Peripherie ab. Auf den Kiling-Inseln, die immer als das beste Beispiel von den jungen Koralleninseln gelten können, gehören die zwanzig vorhandenen Pflanzenarten neunzehn verschiedenen Gattungen, und sechzehn verschiedenen Familien an. Wir gewahren also, dass hier Gattungen und Familien nur durch wenige Arten vertreten sind, weil es nur ausnahmsweise vorkommt, dass Pflanzensamen schwimmend oder fliegend eine ferne Insel zu erreichen vermögen. Auch finden wir die Gewächse der Kiling-Inseln sämmtlich auf den nahen Sunda-Inseln und in Australien wieder, wesshalb man mit Recht solche Inseln als Asyle oder Zufluchtsstätten versprengter oder gestrandeter Gewächsarten bezeichnet hat. Die Flora der Inseln auf hoher See zwischen grossen Festlanden wird theils eine gemischte sein, theils die grössten Aehnlichkeiten zeigen mit den Gewächsen derjenigen Ländergebiete, welche ihnen durch die herrschenden Luft- und Meeresströmungen Muster ihrer Arten zusenden können. So sind die Gewächse von St. Helena und Ascension viel weniger denen des tropi-

schen Afrika, als denen der Caplande ähnlich, obgleich die letzteren viel ferner liegen; Passatwinde und Meeresströmungen verbinden sie aber viel besser mit Südafrika, als mit den näherliegenden äquatorialen Theilen dieses Continents. Das südatlantische Tristan Da Cunha gleicht durch seine Gewächse, wie Hooker gezeigt hat, dem Feuerlande weit mehr als Afrika, und diess ist sogar mit der Kerguelen-Insel der Fall.

Charles Darwin wollte gefunden haben, dass diejenigen Inseln der Südsee, von denen man weiss, dass sie gegenwärtig, oder in der jüngsten Vergangenheit eine Erhebung erlitten haben, reicher an Pflanzenarten sein sollen, als diejenigen, von denen man weiss, dass sie sinken. Es zeigt sich indessen, dass die freundschaftlichen Inseln, welche zu den aufsteigenden gehören, keinen grössern Reichthum an Arten besitzen, wie die sinkende Fidschigruppe, und das Nämliche lehrt ein Vergleich der Pflanzenwelten auf den neuen Hebriden und auf Neu-Caledonien, wovon die einen steigen, das andere sinkt. Das Wahre an der Beobachtung Darwin's liegt wohl darin, dass hohe Inseln wegen der Verschiedenheit ihrer Standörter weit mehr Gewächsarten eine Zufluchtsstätte bieten können, als die niedrigen Korallen-Inseln. Da nun die meisten hohen Inseln Vulcane tragen, und unter der Mehrzahl der vulcanischen Inseln eine Hebung bemerkt wird, so lag es sehr nahe der Heburg zuzuschreiben, was der senkrechten Gliederung zukommt.

Wenn wiederholt die Inseln auf vulcanischem Gebiete als gehobene, oder sich gegenwärtig noch hebende bezeichnet werden, so müssen wir warnen, als sei dadurch ein Beweis für die Lehre Leopold v. Buchs von den Erhebungskratern gegeben. Die ausfliessenden Laven oder die ausgeworfenen Schlacken bewirken nur eine Aufschüttung, keine Hebung oder Aufrichtung der geschichteten Felsarten, durch deren Spalten sie aufsteigen. Ganz verschieden davon ist aber eine Hebung des vulcanischen Gebietes, auf welchen die Laven ausbrechen. Mag man sich nun zu der Ansicht neigen, dass unsere Feuerberge mit ihren Spalten hinabreichen bis zu einem heissflüssigen Erdinnern, oder mit Sir Charles Lyell annehmen, dass sie nur auf abgesonderten Heerden von Lavaseen im Innern der Erde ruhen, in beiden Fällen wird man annehmen müssen, dass die über dem heissflüssigen Gebiet ruhenden Felsschichten von ihrer Unterlage, die ja, wie uns das Auspressen der Lava bezeugt, nach oben dringt, eine Hebung erleiden, so dass die aufgeschütteten Kegel selbst wieder aufgerichtet werden, wie diess bei Madeira von Sir Charles Lyell nachgewiesen worden ist. Für die vulcanischen Inseln und Inselketten der Südsee haben wir die Beweise an den Korallenbänken, die hoch über dem Meeresspiegel jetzt angetroffen werden, auf Hawai

in der Sandwichgruppe sogar bis zu 4000 Fuss.[1] Aus dem angeführten Grunde werden aber auch vulcanische Gebiete, die vormals an den Küsten eines versunkenen Festlandes lagen, ähnlich wie die Koralleninseln sich länger über dem Wasser zu behaupten vermögen, vielleicht sind daher die Viti- (Fidschi-) und die Samoa- (Schiffer-) Inseln Reste des vormals vorhandenen Südsee-Welttheils, die durch ihre Lage über einem vulcanischen Heerd vor dem völligen Versinken oder der Verwandlung in Atolle gerettet wurden.

Alte Inseln werden immer einen grössern Reichthum an Arten besitzen, als junge, schon desswegen, weil die alten Inseln auf hohem Meer entweder die Reste von Festlanden, oder die Gerüste einst thätiger Vulcane, also hohe Inseln sind, während die niedrigen Koralleninseln zu den jungen Schöpfungen gehören. Eine je längere Zeit verstrich, seit sich eine Insel, von der Sohle des Oceans durch vulcanische Kräfte bis in den Luftkreis erhob, desto reicher wird sie an Gewächsarten sein, weil in einem langen Zeitraum die zufällige Verknüpfung günstiger Umstände zur überseeischen Versendung von Pflanzenindividuen öfterer wiedergekehrt sein muss. Wäre diese Voraussetzung richtig, und gäbe es alte Inseln, die schon in der tertiären Zeit aus dem Schoosse des Meeres gehoben wurden, so müssten Gewächse jener geologischen Vorzeit schwimmend oder fliegend sich in ihren Schooss gerettet, und sie müssten auf solchen Inseln nicht bloss eine gastliche Aufnahme, sondern auch Schutz vor den Feinden der geologischen Gegenwart gefunden haben, die auf den Festlanden nach und nach ihre Art bis auf die letzten Einzelwesen vertilgte. Und in der That ist es auch genau so, wie man es voraussetzen durfte. Der grosse Züricher Paläontolog Oswald Heer sah sich auf Madeira in die botanische Tertiärzeit versetzt; er fand dort Pflanzentrachten, welche die Flora der Continente längst schon abgelegt hat, alterthümliche Organismen, für welche Darwin den glücklichen Ausdruck gebraucht, es seien „lebendige Petrefacten." Welches Schicksal ihnen gegenwärtig droht, werden wir später an mehreren Beispielen zeigen. Hier wollen wir nur im voraus bemerken, dass von den Thieren dasselbe gilt, wie von den Gewächsen, und von den Menschen dasselbe, wie von den Thieren. Wenn der Racentod alle Urbewohner der Südsee-Inseln, ja selbst einer Weltinsel wie Australien, vielleicht noch vor Ablauf des gegenwärtigen Jahrhunderts vertilgt haben wird, so kann man auch von allen diesen Menschenstämmen behaupten, sie seien, als sie mit den Continentalvölkern wieder in Berührung kamen, nichts anders gewesen, als beseelte Fossilien.

---

[1] Bishop, Sandwich Islands im Journal of the Geogr. Society, 1868. p. 366.

Inseln, die sich von einem Festlande ablösten, müssen sich umgekehrt verhalten, als diejenigen, welche dem Schoose des Meeres entstiegen sind. Je jünger solche Trümmer der Continente sind, um so reicher; je älter und je kleiner, um so ärmer werden sie an Thier- und Pflanzengestalten werden. Zu den frisch abgelösten Inseln haben wir die britischen gerechnet. Sie sind vergleichsweise ebenso reichlich mit Thier- und Pflanzentrachten ausgestattet als das Festland, dem sie noch vor kurzer Zeit angehörten. Die Mannichfaltigkeit ihrer Geschöpfe muss sich aber desswegen verringern, weil keine aussterbende Art durch Zuwanderung aus einer festländischen Zufluchtsstätte sich von neuem wieder ausbreiten könnte. Bisweilen raffen geheimnissvolle Zerstörungsursachen Thiergeschlechter hinweg. Wir erinnern an das jähe Verschwinden des flügellosen Alk (Alca impennis) der in Nordeuropa noch im Mittelalter alle Küsten in grossen Schaaren bevölkerte und der jetzt ganz verschwunden ist. Tritt ein solcher Tod auf dem Festlande ein und erhalten sich an einer geschützten Oertlichkeit nur wenige Individuen, so kann an eine Wiederbevölkerung nach Abzug der zerstörenden Ursache gedacht werden, erlischt aber eine Gewächs- oder Thierart auf einer Insel durch einen Massentod, so kehrt sie nie wieder, wenn sie weder fliegt noch schwimmt, noch ein seltener Zufall ihr zu statten kommt. Die cimbrische Halbinsel war ehemals mit Nadelhölzern bewachsen, die jetzt von Laubholz völlig verdrängt worden sind. So lange sie Halbinsel bleibt, stünde einer Rückwanderung der Nadelhölzer nichts im Wege, würden sich jedoch vorher Jütland und Schleswig als Inseln abtrennen, dann wären bedenkliche Schwierigkeiten vorhanden. Wären die britischen Inseln zur Eiszeit schon Inseln gewesen, und wären damals alle Pflanzen und Thiere bis auf die arktischen zu Grunde gegangen, so hätten nach der überstandenen Eiszeit die Geschöpfe wärmerer Klimate wohl nach Nordeuropa, nicht aber, oder nur theilweis, nach den britischen Inseln zurückwandern können. Da diess nun wirklich geschehen ist, so darf man schliessen, dass der Einbruch der Nordsee und der Durchbruch des Aermelcanals erst nach dem Abzug der Eiszeit erfolgten. Aus obigen Erwägungen erklärt sich auch die Artenarmuth der Küsteninseln Schottlands, die dem jüngern De Candolle aufgefallen war. Kleine Inseln, die durch Spaltungen sich von grössern Festlandmassen ablösen, müssen rasch verarmen, denn eine Ablösung bringt stets auch klimatische Aenderungen mit sich; die Winter werden milder. die Sommer kühler, die Niederschläge häufiger.[1]

[1] Dadurch rechtfertigt sich wiederum, dass der ältere De Candolle ein Vorwalten der Feuchtigkeit liebenden Monocotyledonen vor den Dicotyle-

Eine Menge festländischer Gewächse vermögen den Uebergang zu dem Inselklima nicht zu überstehen, sie gehen daher unter und mit ihnen die von ihnen abhängige Thierwelt. Was auf Inseln untergeht, lässt sich aber schwer ersetzen, während auf dem Festlande durch Wandern Pflanzen und Thiere ungünstigen Wechseln entfliehen und nach Rückkehr besserer Zeiten ihre alte Heimath wieder aufsuchen können. Geräumige Inseln verhalten sich indessen wie die Festlande, denn sie werden ihren Bewohnern immer eine grössere Anzahl von begünstigten Zufluchtsstätten bieten.[1] Wenn daher Schouw Island als Beispiel einer artenreichen Insel aufführt, so lässt sich diess ohne Zwang mit unsern Ansichten in Einklang setzen. Island gehört zu den geräumigen, es gehört zu den alten und zu den hohen Inseln, wo die Verschiedenheit der Standörter die Mannichfaltigkeit der Pflanzenwelt begünstigte, und wo es nie an Schutzwinkeln gefehlt haben kann, wenn physikalische Wechsel zu überstehen waren.

Erschwert die Insularität eines Erdraumes seine Wiederbevölkerung mit wandernden Pflanzen und Thieren, so schützt sie umgekehrt ihre Bewohner vor den Einbrüchen verheerender Thier- und Pflanzenhorden. Alterthümliche Trachten der Schöpfung, die auf dem Festlande schon der Versteinerungskunde verfallen sind, vermögen daher ihr Dasein auf Inseln zu verlängern. Aehnlich wie sich die Inseln zum Festland, so verhalten sich wegen ihrer Isolirung die Süsswasserseen und selbst die Flüsse zum Wasser im allgemeinen. Wie Darwin uns belehrt, haben sich daher im Süsswasser die ältesten Thiergestalten erhalten, z. B. sieben Gattungen der Knorpelfische (Ganoiden) und solche lebendige Antiquitäten wie der Lepidosiren und das Schnabelthier (Ornithorhynchus). Ist die Insel nur geräumig genug, so kann sie mehr als die Hälfte der Formen eines untergegangenen Festlandes aufnehmen. Madagascar, in dem wir eine zusammengeschrumpfte Weltinsel erkennen, besitzt an seiner Ostküste,

---

donen auf Inseln wahrnahm. Es beträgt nämlich das Verhältniss dieser beiden Classen der Gewächse:

		Auf dem nächsten Festland	
Auf Jamaica	100 : 194	unter gleicher Breite	1 : 4
„ St. Helena	100 : 103	„ „ „	1 : 4
„ Tristan da Cunha	100 : 49	„ „ „	1 : 3

[1] In Irland fehlt der Hase, das Eichhorn, das Murmelthier, der Hausmarder, der Maulwurf, die in England vorkommen, ebenso sind nur fünf Reptilien vorhanden, statt elf, wie in England (vgl. Charles Martins, von Spitzbergen bis zur Sahara. Jena 1868. Bd. 1. S. 226). Höchst merkwürdig und schwer zu erklären ist dagegen der Reichthum der Insel Borkum, die von unsern Nordseegestaden doch erst in einer kurzen Vergangenheit abgetrennt wurde, an Pflanzen, die dem gegenüberliegenden Festlande fehlen. H. Guthe, Braunschweig und Hannover. S. 10.

wie wir schon bemerkt haben, eine eigene Fauna, namentlich ausgezeichnet durch Reptilien und mehrere Gattungen von Halbaffen. Noch merkwürdiger ist das Verhalten von Australien, welches seinen Zusammenhang mit Asien und mit Europa erst in der tertiären Zeit verlor. Es hat sich nicht nur aus jener Vergangenheit eine eigenthümliche und fremdartige Pflanzenwelt gerettet, sondern von seinen 131 Landsäugethieren gehören nicht weniger als 102 den Beutelthieren an, die in Europa in der Tertiärzeit noch vorhanden waren, jetzt aber überall ausgestorben sind, mit Ausnahme einer einzigen Gattung (Didelphys) in Amerika. Sonst fehlen nach Andreas Wagner Australien alle Affen, alle Raubthiere, mit Ausnahme des neuholländischen Hundes (Dingo), der aber nicht frei ist von dem Verdacht einer künstlichen Einfuhr; es mangeln alle Hufthiere, alle Zahnlücker und nur die Zahnlosen wie die Nagethiere sind neben den Fledermäusen vertreten. Was die letztern betrifft, so haben sie eine ausserordentlich weite Verbreitung, auch über die polynesischen Inseln und bis nach Neuseeland; aber da sie zu den Geschöpfen gehören, deren Ortsbewegung in der Luft stattfindet, so können sie uns auch nicht als Zeugen dienen, ob die Insularität eines Erdraumes in frühern oder in spätern Zeiten eingetreten sei. Australien ist also die älteste der Weltinseln, d. h. derjenige Erdraum, dessen Geschöpfe noch die Trachten der geologischen Vorzeit nicht abgelegt haben. Noch älter als Australien ist die Insel Tasmanien, deren Pflanzenwelt sich zwar nicht erheblich von der australischen unterscheidet, deren Landvögel und Süsswasserfische, deren Säugethiere, namentlich durch die Seltenheit von Vertretern der placentalen Ordnungen uns schliessen lässt, dass Tasmanien sich von Australien zu einer Zeit abgesondert haben muss, als dieses noch einen Zusammenhang mit Südasien besass. Als Insel, viel älter selbst noch als Tasmanien erscheint uns Neuseeland, welches (wenn überhaupt) nur in einer sehr fernen Zeit mit Australien trocken befestigt gewesen sein kann. Neuseeland besitzt an Säugethieren nur zwei Fledermäuse, etliche Seesäugethiere, die Maori-Ratte (Kiore), welche jedoch mit den Eingebornen einwanderte und ein von Haast erst kürzlich aufgefundenes otterähnliches Thier, von den Eingebornen Waitoreke genannt, also keine „wandernden“ Säugethiere. Die Pflanzenwelt ist eine ganz eigenthümliche; obwohl der australischen verwandt, fehlen ihr doch gerade die Charaktererscheinungen dieses Continents, während einige Gattungen sogar Aehnlichkeit mit südamerikanischen Typen verrathen. Auf der ganzen Erde bietet Neuseeland allein die Gelegenheit, sich einen Begriff von den landschaftlichen Eindrücken der geologischen Vergangenheit zu bilden. „Im Innern der neuseeländischen Wälder“ lesen wir bei Ferd. v. Hochstetter, „ist es düster und todt, weder

bunte Schmetterlinge, noch Vögel erfreuen das Auge, oder geben Abwechslung; alles Thierleben scheint erstorben, und so sehr man sich auch nach dem Walde gesehnt, so begrüsst man doch mit wahrem Wonnegefühl nach tagelanger Wanderung durch diese düstern und öden Wälder wieder das Tageslicht der offenen Landschaft." So freudelos erscheinen uns Erdräume, wo zwischen den stummen und stillen Pflanzengestalten keine Creatur durch Laute ihre Lust am Dasein zu erkennen gibt.

Auch die grossen Antillen gehören zu den Inseln die sich schon längere Zeit von dem Festland abgesondert haben. Als die spanischen Entdecker sie betraten, fanden sie von Landsäugethieren (die Fledermäuse immer abgerechnet) nur vier oder fünf Arten kleine Nager vor, von denen jetzt nur eine einzige (Capromys Fournieri) vorhanden ist.[1] Cuba und Haiti sind geräumig genug, um einer Menge von Säugethieren im wilden Zustand eine Heimath zu bieten, wenn sie zur Zeit, wo die Säugethiere auftraten, bereits einen Zusammenhang mit dem Festlande besessen hätten. Die Antillen gehören desswegen ebenfalls zu den alten Inseln.

Bemerken wir also, dass die Inseln in Bezug auf die Trachten der Thier- und Pflanzenwelt sich conservativ verhalten; so haben sie auch den Menschenracen, die sie bewohnen, als Asyl gedient. Zu den nationalen Erkennungszeichen gehört vornehmlich die Sprache, und auf Inseln erhalten sich alterthümliche Sprachen viel länger als auf den Festlanden. Nachdem normanische Wikinge im Jahr 867 Island entdeckt und es bald darauf bevölkert hatten, redeten ihre Nachkommen auf Island die nämliche Sprache, wie die damaligen Bewohner Norwegens und Dänemarks, aber nur auf Island hat sich die altnordische Sprache erhalten, während sie sich in Dänemark und Norwegen bis zur Unkenntlichkeit modernisirte. Die alten keltischen Sprachen sind auf dem Festlande früher erloschen als in Grossbritannien, wo noch gegenwärtig einige Reste aus Pietät gepflegt werden, und in Grossbritannien wiederum früher als auf dem ferner liegenden Irland. Die Kawisprache, um deren Erforschung sich Wilhelm v. Humboldt so hohe Verdienste erworben hat, ist längst von der Bevölkerung Java's vergessen worden, sie konnte aber auf den vom Hauptkörper abgesprengten Inseln Madura und Bali als Sprache bei gottesdienstlichen Handlungen und bei dramatischen Puppenspielen, wenn sie Stoffe einer frühen Vorzeit behandeln, ihr Leben fristen. Auf der Südküste der Insel Ceylon wird das Elu

[1] Die Abwesenheit der grossen festländischen Säugethiere auf den Antillen erregte schon die Verwunderung des geistreichen Jesuiten Joseph Acosta. De natura novi orbis. Coloniae 1596. lib. I, cap. 21.

gesprochen, welches vielleicht in keinem, höchstens nur in einem sehr entfernten Zusammenhang mit den drawidischen Sprachen Südindiens steht.[1] Selbst auf den Canalinseln haben sich nach der neuerlichen Darstellung von Ansted und Latham neben einer eigenen unschönen Sprache Sitten und Gebräuche erhalten, welche sowohl in der Normandie wie in England längst der Vergessenheit angehören. So retten sich zugleich mit den örtlichen Trachten auch Reste alterthümlicher Sprachen in schwer zugängliche Alpenthäler, so lange gute Strassen nicht ihre Insularität vernichten, wie uns L. Steub kürzlich an dem Grödener Thal, einer romanischen Sprachinsel in den Tiroler Alpen, gezeigt hat.

Eine andere geschichtliche Bevorzugung haben Inseln in der Nähe festländischer Gestade genossen, denn sie dienten seefahrenden und handeltreibenden Völkern als Handelsniederlagen. Wir alle wissen, wie bedeutsam zur Zeit der Festlandsperre die Insel Helgoland wurde, weil sie sich im Besitz der Engländer befand. Aehnliche Dienste leistete den Portugiesen das künstlich isolirte Macao in Bezug auf China, sowie die Insel Alt-Goa an der indischen Küste, die jetzt durch die britische Insel Bombay verdunkelt worden ist. Auch die Geschichte des Alterthums liefert uns eine Anzahl Beispiele, denn die Insel Gades (Cadiz) war der grösste der atlantischen Hafenplätze der Phönicier, eine andere phönicische Niederlassung befand sich auf Salamis und die älteste griechische Niederlassung im tyrrhenischen Meer treffen wir auf dem vulkanischen Ischia.[2]

Sehr oft hören wir bewundern, dass die Natur ein strenges Hausregiment gegen ihre Geschöpfe führe und namentlich eine wohlthätige Polizeigewalt ausübe. So habe sie, sagt man sich, Geschöpfe hervorgerufen, welche allen schädlichen Unrath, und namentlich die Leichen von Thieren und Pflanzen, auf dem Lande und im Wasser beiseite schaffen, damit sie nicht durch Fäulniss oder Verwesung das Element vergiften, worin andere Geschöpfe leben sollen. Auch hat sie Vorkehrungen getroffen, dass sich nicht irgendeine Thier- oder Pflanzenart zu Ungunsten der gesammten Zeitgenossen vermehre. Was man von dieser Ordnung in der Natur behauptet, ist vielleicht nichts Anderes als das Gleichgewicht, zu welchem nach fortgesetztem Ringen die Gestalten der belebten Schöpfung gelangt sind. Auf den Inseln aber mangelt das Gleichgewicht, und jene gerühmte Polizeigewalt wird bisweilen schmerzlich vermisst. Bei der Armuth an Arten fehlt es nämlich an dem erbitterten Kampf

[1] Friedrich Spiegel, im Ausland 1867. S. 516.

[2] Forbiger, Handbuch der alten Geographie. Bd. 3. S. 46; Curtius, Sieben Karten von Athen, erläuternder Text S. 9. Mommsen, Römische Geschichte. Bd. 1. S. 121.

um das Dasein, und es zeigen sich dann höchst befremdliche Erscheinungen. Als der holländische Entdecker Lemaire im Jahr 1616 die Wolke der niedrigen Paumotu-Inseln erreichte, und auf einer von ihnen (Nairsa) landete, wurden seine Matrosen und das ausgesetzte Boot von Fliegenschwärmen dermassen überdeckt, dass, heisst es in dem alten Bericht, ne pouvions veoir ni visages, mains, voire la chaloupe et les rames. Etwas Aehnliches erzählt Beechey, der 1826 die Insel Bow oder Heau auf der nämlichen Gruppe besuchte. Die ganz nackten Kinder sassen auf Matten und wälzten sich schreiend nmher, um die Myriaden von Hausfliegen zu vertreiben, vor denen man ihre wahre Körperfarbe kaum erkennen konnte. Auf dem Inselvulcane St. Paul im indischen Ocean gibt es keine Landthiere, ausser solchen, die als Schmarozer mit dem Menschen dahin gelangt sind. Unter diesen haben sich die Kellerasseln so schnell verbreitet, dass einer der Naturforscher auf der Fregatte Novara, wie es in Karl v. Scherzer's Bericht heisst, hundert als niedrigste Grenzzahl dieser Thiere für jeden Quadratfuss angab, so dass die kleine Insel 6000 Mill. dieser äusserlich so unholden, sonst aber harmlosen Geschöpfe beherbergt.

Auf den Inseln ist also der Kampf um das Dasein noch nicht entbrannt, und wo er noch nicht eingetreten ist, halten sich noch nicht die verschiedenen Thier- und Pflanzenarten das Gleichgewicht. In Folge dieses goldenen Friedens verlieren viele Geschöpfe das Rüstzeug, mit dem sie um ihr Dasein kämpfen sollten. Als die Portugiesen nach den Azoren, Madeira und den capverdischen Inseln gelangten, liessen sich die Vögel, die sie dort fanden, mit den Händen greifen, denn offenbar kannten sie noch nicht oder kannten sie nicht mehr die Tücke ihres schlimmsten Feindes. Das nämliche berichtet Darwin von den Vögeln auf den Galapagosinseln. Eines Tages setzte sich sogar auf den Rand einer Schildkrötenschale, die er in der Hand hielt, ein Spottvogel, um das darin enthaltene Wasser auszuschlürfen, und liess sich mit der Schale ruhig in die Höhe heben. Vögel, denen auf Inseln keine Säugethiere und keine gefiederten Räuber nachstellen, entwöhnen sich des Fliegens. Der Fittig, der ihnen im Kampf des Daseins entbehrlich geworden ist, schrumpft zu einem zwecklosen Gliede ein, welches die früheren Zoologen mit grossem Unrecht ein rudimentäres, statt ein verstümmeltes genannt haben. Zu den Vögeln, die sich des Fliegens entwöhnt hatten, gehörte das Dodo oder der Dronte auf der Insel Mauritius, welcher noch am Beginn des 17ten Jahrhunderts zahlreich vorhanden war und dann durch eine Art bethlehemitischen Kindermordes, verübt durch holländische Matrosen, völlig vertilgt wurde. Es gehörte dazu auch auf der nahe liegenden Insel Rodriguez der

Einsiedler (Pezophaps), von dem man erst jetzt einige vollständige Knochengerüste in Europa erwartet. Endlich müssen wir hier an die Riesenvögel Neuseelands, an die verschiedenen Moaarten erinnern, die viele Jahrtausende lang ohne irgend einen Gegner jene stille Inselgruppe bewohnten, bis die Flotte der Maori erschien, und die Insel sich zuerst mit Menschen bevölkerte, was nach den freilich zweifelhaften Ueberlieferungen der Eingebornen erst um 1300, also zum Schluss unserer Kreuzzüge geschehen sein soll. Die wehrlosen Geschöpfe fielen dann rasch unter den Schlägen der Menschen, und alles, was von jenen Thiergestalten gerettet werden konnte, besteht in den Gebeinen, aus denen die vergleichenden Anatomen die ehemalige Körpergestalt künstlich wieder zusammengesetzt haben. Die flügellosen Vögel der Festlande dagegen, die Strausse Afrika's, der südamerikanischen Steppen und Australiens haben, immer von Gegnern umstellt, ihre Art durch eine günstige Entwicklung der Schenkelknochen und Muskeln gerettet, und entrinnen noch heute durch Schnelligkeit des Laufes den nachstellenden Feinden.

Auch das Loos der Gewächse, die lange Zeit den Inselfrieden genossen haben, ist besiegelt, sobald die Menschen von den Schiffen auf das vorher nicht betretene Land steigen, denn sie bringen immer eine Anzahl von Festlandpflanzen als anerkannte oder als heimliche Passagiere mit auf die Inseln. Auf St. Helena zählt man 746 blühende Gewächse, wovon 52 einheimisch, die übrigen meistens aus England eingeführt worden sind. Zur Zeit ihrer Entdeckung war die Insel mit Wäldern bedeckt, die jetzt völlig verschwunden sind. Zunächst wurden nämlich die Rinden der Bäume wegen ihrer Gerbstoffe abgeschält. Was die Menschen verschonten, zerstörten dann die Ziegen und Schweine, deren Zucht schwunghaft betrieben wurde. Wie rasch auf jener Insel der Artentod fortschreitet, konnte der jüngere Hooker am besten beobachten, da er als Begleiter von Sir James Ross auf seinen antarktischen Entdeckungsfahrten die Insel zweimal betrat. Während seiner Abwesenheit war eine eigenthümliche Pflanze (Acalypha rubra) verschwunden; zwei andere strauchartige Melhanien mit prunkenden Blumen waren kurz zuvor ausgestorben, endlich erschien das Fortbestehen etlicher Wahlenbergien, einer Physalis und der wenigen baumartigen Compositen stark bedroht. Mit gleicher Unerbittlichkeit vollzieht sich der nämliche Vorgang auf Neuseeland. In schnöder Hast verbreiten sich englische Gräser und verdrängen die ältere Pflanzenwelt der Inseln. Kuhgras, Ampferkraut, Saudistel, Wasserkresse rücken siegreich gegen die einheimischen Gewächse vor, die den kräftigeren und jugendlichen Conquistadoren weichen müssen. Faites place que je m'y mette, ist das Losungs-

wort bei allen diesen Racenkriegen. Nach einem Briefe von J. Haast an Charles Darwin (S. Ausl. 1865. p. 738) richten die Schweine, welche im verwilderten Zustand sich mit schädlicher Fruchtbarkeit vermehrt haben, durch das Aufwühlen des Bodens furchtbare Verheerungen an, so dass die Landwirthe eine Belohnung zahlen für ihre Vernichtung. Mag es auch beschämend klingen, so ist es doch nicht minder wahr, dass das Schwein hier die Rolle eines „Pioniers der Civilisation“ übernommen hat, denn sicherlich trägt es viel dazu bei, Neuseeland in Kürze sein altmodisches Pflanzenkleid abzustreifen und ihm ein anderes nach dem neuesten europäischen Zuschnitt aufzunöthigen, denn die Lücken, welche in die dortige Pflanzenwelt hineingerissen werden, füllen rasch die Gewächse aus, mit welchen der europäische Mensch in geselligem Verkehr lebt, oder die ihm wie Ungeziefer folgen, und die, hartgesotten im Continentalkampfe und Sieger über so viele ältere Arten, rasch die letzten schwachen Reste der Vorzeit hinwegräumen. Die einheimische polynesische Ratte, welche Neuseeland mit den Maori, ihren ersten menschlichen Bewohnern, betrat, wird gegenwärtig ausgerottet durch die normännische Ratte, welche mit den britischen Schiffen nach der Insel gelangte. Ihr auf dem Fusse ist die europäische Maus gefolgt, und soll, was beinahe räthselhaft klingt, wiederum die normännische Ratte vertreiben. Die europäische Hausfliege ist anfangs als ungebetener Gast erschienen, jetzt wird sie von den Ansiedlern zur weiteren Verbreitung in Schachteln und Flaschen versendet, weil man bemerkt hat, dass die viel lästigere neuseeländische blaue Schmeissfliege ihre Gesellschaft scheut und sich verabschiedet, wo die Europäerin ihren Einzug hält. Die Maori sagen daher mit Recht: „Wie des weissen Mannes Ratte die einheimische Ratte vertrieben hat, so vertreibt die europäische Fliege unsere eigene. Der eingewanderte Klee tödtet unser Farnkraut und so werden die Maori verschwinden vor dem weissen Manne selbst.“ Wir dürfen daher mit Recht die Naturforscher beneiden, die, wie F. v. Hochstetter und J. Haast, die Pflanzen- und Thierwelt jener Inseln gesehen haben in ihrer alten tertiären Tracht und die der Wissenschaft eine getreue Schilderung jener merkwürdigen lebendigen Reste einer dem Untergang geweihten organischen Welt überliefern konnten.

Die nämlichen Vorgänge werden auch von den Chathaminseln im Westen Neuseelands gemeldet. Dort haben sich der englische Stechapfel, der weisse Klee, das englische Masslieb, das Ampferkraut und der Senf so üppig und rasch verbreitet, dass die einheimischen Gräser beträchtlich zusammengeschrumpft sind und ein baldiger Untergang auch ihnen bevorsteht. Vor acht Jahren sind die ersten Tauben und vor kurzem die Meisen erschienen, welche, zuerst in

Australien eingebürgert, von dort aus ihren Weg nach jenen alten Inselvulcanen fanden.

Wir sehen also, dass mit dem Auftreten des Menschen auf vorher unbewohnten Inseln ein neuer geologischer Zeitabschnitt beginnt, oder vielmehr die letzten Accorde einer älteren geologischen Zeit verklingen. Wir müssen uns indessen sogleich verbessern, dass wir den Untergang von Inselgeschöpfen an das Auftreten des Menschen im allgemeinen knüpften; denn die Veränderungen, welche z. B. in Neuseeland nach der Landung der Maori erfolgten, waren sehr geringfügig; sie bestanden nur in der Ausrottung der flügellosen Riesenvögel und der Einführung der polynesischen Ratte, eines Papagaien und des Sultanshuhns (Porphyrio), sowie einiger Culturpflanzen. Der Typus der neuseeländischen Pflanzenwelt blieb dagegen in seinen Grundzügen ungeschmälert und unverwischt erhalten. Die grossen und jähen Wechsel erfolgten erst mit dem Erscheinen einer besondern Spielart des Menschengeschlechtes, des Homo europaeus, wenn man so sagen darf. Wie seinen Cultur- und Schmarotzerpflanzen die einheimischen Gewächse, wie seinen Zucht- und Schmarotzerthieren die einheimische Thierwelt weicht, so sterben auch die Spielarten des Menschengeschlechtes selbst aus, welche abgelegene Inseln oder Weltinseln lange Zeit friedlich oder nur bedroht von ihresgleichen bewohnten. Vielleicht noch ehe dieses Jahrhundert vergeht, jedenfalls im nächsten, werden die Urbewohner Australiens verschwunden sein, wie die letzten sechs oder sieben Tasmanier, die gegenwärtig noch am Leben sind, wie die Maori in Neuseeland, welche deutlich ihren Untergang voraussehen, wie die Fidschi-Insulaner, die Bewohner der Tonga- und Samoagruppe, Tahiti's, der Marquesasinseln und die Kanaken der Hawaigruppe. In dem Kampf um das Dasein erliegen alle Inselbevölkerungen bei der Berührung mit den Kindern der Festlande. Der erste Menschenstamm Amerika's, welcher schon 50 Jahre nach der Entdeckung ausstarb, waren die harmlosen Antillenos, und zwar wäre ihre Ausrottung erfolgt, selbst wenn die Spanier nie den Weg nach der neuen Welt gefunden hätten, denn vom Festland aus hatte sich bereits der schöne streitbare see- und sternkundige Menschenschlag der Cariben über die kleinen Antillen verbreitet, der westlichen Hälfte von Puertorico bemächtigt und erstreckte schon seine Menschenraubzüge über Haiti, Cuba und die Bahama-Inseln. Der rothe Mann Amerika's weicht allerdings auch vor den Bleichgesichtern, einzelne Stämme jedoch leisteten bisher einen glücklichen Widerstand, wie die Farbigen in Mittelamerika, wie die Nachkommen der Culturvölker Quito's und Peru's, wie die Araucanier Südchile's und die Eingebornen der patagonischen Steppen, die sich beritten gemacht

haben auf den von den Europäern eingeführten Pferden. Der Neger endlich als afrikanische Spielart des Menschen ist nicht im Aussterben begriffen, sondern er hält in seinem heimathlichen Festland siegreich Stand gegen europäische oder berberische Eindringlinge. Es ist also vorzugsweise das Schicksal der Inselbevölkerungen, dass sie der Invasion von Continentalvölkern erliegen. So sind die Celten der britischen Inseln zunächst von den Römern, dann von den Sachsen, hierauf von den Dänen und zuletzt von den Normannen überfallen worden. Die Malayen, von denen man richtig annimmt, dass sie vom südasiatischen Festland ausgingen, haben auf Sumatra, Borneo, den Philippinen und den Molukken die eingebornen Australneger überall in die Gebirge zurückgedrängt und das Gleiche ist den Veddahs auf Ceylon von Seiten der tamulischen Einwanderer (Singhalesen) widerfahren.

Es ist höchst auffallend, dass die Erdkunde sich bisher begnügte, nur die einzelnen Inselkörper zu benennen, nicht gewagt hat, sie artenweise zu ordnen, um durch Beigabe einer classificatorischen Bezeichnung sogleich eine Reihe bestimmter Merkmale auszusprechen. Wir wollen zum Schluss etwas Derartiges versuchen. Es lassen sich nämlich unterscheiden

Inseln, die niemals Festland waren.

1) Junge Inseln, von Korallen erbaut, niedrig, arm an Pflanzen- und Thierarten, vorzüglich an Säugethieren und Reptilien, nicht ausgezeichnet durch den ausschliesslichen Besitz eigenthümlicher Gewächse oder Thiere. Beispiele: die Atolle der Südsee und des indischen Oceans, am schärfsten vertreten durch die Kilinginseln.

2) Junge Inseln, vulcanischen Ursprungs, als hohe Inseln reicher an Arten wie die niedrigen Atolle, aber ohne eigenthümliche Arten. Beispiele: nördliche Gruppe der Marianen, St. Paul nnd Amsterdam.

3) Alte Inselvulcane, vergleichsweise reicher als die vorigen, mit eignen Pflanzen und Thiertrachten,[1] Zufluchtsstätten ausgestorbener Continentalarten. Beispiele: Madeira, Ascension, St. Helena, die Galapagosgruppe, die Fidschi-Inseln, Bourbon, Mauritius u. s. w. Sind solche Inseln ausserdem geräumig und schon sehr lange gehoben, dann bilden ihre organischen Formen eigene Pflanzen- und Thierprovinzen. Beispiele: Japan,

[1] Fast alle älteren Inseln, selbst die kleinsten, besitzen eine Anzahl endemischer Pflanzenarten, die sich durch Abweichungen von ihren nächsten Verwandten am Festlande unterscheiden. „Die endemische Vegetation der oceanischen Inseln, bemerkt Griesebach (Behm's geogr. Jahrbuch, Gotha 1868. Bd. 2. S. 190) erscheint nicht wunderbarer als der völlig übereinstimmende Endemismus continentaler Gebirgspflanzen." Von dieser letzteren Erscheinung hat Moritz Wagner ganz neue und überraschende Beispiele ans Licht gezogen. So besitzen die getrennt stehenden Andesitkegel der Hochlande Quito's nicht nur ihre eignen Pflanzen, sondern selbst eigne Thiere, darunter unerwarteter Weise auch Colibriarten. Die Räthsel ihres Auftretens hat Wagner im Sinne der Darwinschen Lehre sehr glücklich gelöst. (Das Migrationsgesetz der Arten. Leipzig 1868.)

Philippinen und Neuseeland (wenn man einen frühern Zusammenhang des letztern mit Australien verwirft).

Bruchstücke früherer Festlande.

4) Frisch abgetrennte Inseln mit derselben Pflanzen- und Thierwelt, wie das benachbarte Festland, nicht ausgezeichnet durch den ausschliesslichen Besitz von eigenthümlichen organischen Formen, in Verarmung begriffen oder ihr entgegengehend. Beispiele: alle „Küsteninseln", d. h. alle Inseln in der Nähe von Fjorden, die britischen Inseln, und wahrscheinlich Neu-Guinea.

5) Inseln, die sich in der geologischen Vorzeit abtrennten, alte Continentalinseln. Ihre Thier- und Pflanzenwelt zeigt bereits Verschiedenheit mit dem Mutterfestlande. Trat die Trennung schon vor grösseren Zeitabschnitten ein, so kann sich sogar typische Verschiedenheit entwickeln. Beispiele: Tasmanien in Bezug auf Australien, ebenso Neucaledonien und Neuseeland, letzteres das älteste Bruchstück eines Festlandes, wenn es mit Australien einen Zusammenhang besass.

6) Zusammengeschrumpfte Weltinseln. Reichthum an eigengehörigen Arten mit alterthümlichem Anstrich. Beispiele: Australien in Bezug auf Südasien, Madagaskar mit den Seychellen, Ceylon.

5. GEOGRAPHISCHE HOMOLOGIEN.

In den Seen, welche die Malayen bewohnen, folgen von West nach Ost drei grössere Inseln aufeinander: Borneo, Celebes und Gilolo oder Halmahera, deren bedeutungsvolle Aehnlichkeit, seit durch die Holländer genauere Karten der dortigen Erdräume verbreitet wurden, schon manchen erdkundigen Beobachter zum Nachsinnen angeregt hat. Vielleicht tritt auf unserm Planeten keine Insel in einer so scharfen Individualisirung auf wie Celebes, denn sie gleicht beinahe dem Buchstaben K oder einem ausgespannten Fächer. Die nämliche absonderliche Gestaltung wiederholt sich in dem nachbarlichen Gilolo. Hier ist die Kform noch reiner ausgeprägt, auch besteht der Fächer wie bei Celebes aus vier Gliedern und ist genau nach derselben Himmelsrichtung wie bei Celebes geöffnet. Aber auch zwischen Celebes und Borneo sind einige, wenn auch verdeckte, Aehnlichkeiten zu finden. So bemerken wir an der Nordostküste Borneo's einen rüsselartigen Auswuchs und in der Mitte der Ostküste eine bajonnettartige Zunge, als wollte sich die Insel nach dem Muster des schwesterlichen Celebes fächerförmig in Halbinseln zertheilen. Würde sich die Ostküste Borneo's ins Meer senken, so dass nur die gebirgigen Theile noch über dem Wasser blieben, so würde die Aehnlichkeit mit Celebes viel sichtbarer werden. Denkt man sich umgekehrt die vielen einspringenden Golfe von Celebes durch ange-

schwemmtes Erdreich ausgefüllt, so würde diese Insel dem geschwisterlichen Borneo in Bezug auf die Umrisse sehr nahe kommen. [1] Gewiss, wenn es jemals gelingen sollte, die Ursachen zu erkennen, wesshalb sich solche verwickelte und doch so scharf ausgeprägte Inselformen in rascher Folge dreimal wiederholen müssen, würden wir noch andere grosse Geheimnisse entschleiern können, nämlich die Thatsachen, von denen die Gliederungen der trockenen Erdoberfläche überhaupt abhängen mögen.

Längen östlich von Greenwich.

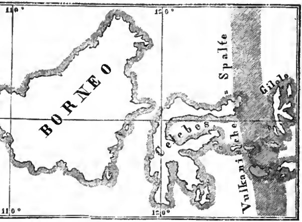


Fig. 17. Fächerförmige Inselbildungen der Molukken-See.

Humboldt, der sich die Gebirge als ein Aufsteigen des heissflüssigen Erdinnern durch Spalten in der Planetenrinde erklärte, bemerkt in der Sprache dieser Hypothese: „Der Conflict der Kräfte bei gleichzeitiger Oeffnung von Spalten entgegengesetzter Richtungen scheint bisweilen wunderbare Gestaltungen neben einander zu erzeugen: so in den Molukken, Celebes und Gilolo.“ Ein kleiner Gewinn an geschärfter Einsicht dürfte sich an die Wahrnehmung knüpfen, dass zwischen beiden Inseln (Fig. 17) eine breite Spalte vulcanischer Thätigkeit hindurch läuft, welche Gilolo in den Vulcanen der kleinen Molukkeninseln, der ursprünglichen Heimath der Gewürznelken, sehr nahe streift; Celebes dagegen trägt Vulcane nur an seiner Nordspitze und wie Wallace versichert, finden sich Spuren vulcanischer Thätigkeit höchstens noch auf seiner südlichen Halbinsel in den dortigen Basalten, wenn man diese dafür gelten lassen will. Es

[1] Da das Obige am 14. Mai 1867 zuerst gedruckt wurde, war es dem Verfasser höchst erfreulich, es später fast wörtlich von Wallace bestätigt zu hören. Malay Archipelago, London 1869. tom. 1, p. 231.

ist aber sehr belehrend, dass der Durchgang einer vulcanischen Spalte nicht das Mindeste an der doch so leicht zu unterdrückenden Fächerform der beiden Inseln zu ändern vermocht hat, was eine Schwäche der dortigen vulcanischen Kräfte verrathen möchte. Wohl äussert Wallace sonst noch die Vermuthung, dass Celebes durch allmählige Anschwemmung und Ausfüllung seiner Golfe der Insel Borneo ähnlich werden möchte, und er scheint zu behaupten, dass bei ihr mit fortschreitender Altersreife gleichsam die Fettbildung nicht ausbleiben könne.[1] Wir unsererseits sehen in Celebes ein abgemagertes Borneo, welches längst verschwunden wäre, wenn nicht seine Gebirge als Beingerüst uns die ehemaligen Umrisse des Landes noch zu ziehen erlaubten. Bei Gilolo endlich ist das Verhängniss schon weiter fortgeschritten. Für die Anschauung', dass wir in jenen Inseln die Reste gesunkener Ländermassen vor uns haben, spricht auch die Geschichte jener Erdräume, so weit sie sich aus den Pflanzen- und Thierresten ermitteln lässt. So sollte man von Celebes, im Schoosse der indisch australischen Inselwelt gelegen und mit ihr durch Trabanteneilande wie durch Korallenriffe vielfach verknüpft, mit Recht erwarten, dass ihm von allen Seiten Thier- und Pflanzenarten zugewandert wären und seine Schöpfung uns einen Abriss der gesammten südostasiatischen organischen Welt darstellen sollte. Statt dessen steht sie völlig selbständig und vereinsamt da, wenig Anklänge an Australien, noch weniger an Asien bietend, während ihre Säugethiere durch geheimnissvolle Familienzüge an die afrikanische Fauna erinnern.[2] Tertiäres oder modernes Gebiet ist spärlich vorhanden, denn die Gebirge gehören ferneren Weltaltern an und sind überall und allseitig zerklüftet, das morsche Gerüste eines uralten Stück Erdbodens.

Für die Widerkehr der nämlichen Gestaltungen, sei es in den flachen Umrissen, sei es in den Bodenerhebungen die wir auf den Ländergemälden unserer Erde abgebildet finden, hat Agassiz ganz kürzlich den glücklichen Ausdruck: geographische Homologien gefunden. Er entlehnte ihn der vergleichenden Anatomie, die damit ideale Aehnlichkeiten bezeichnen will, welche sich auf die allmählich fortschreitende Umbildung von Körperbestandtheilen und Gliedmassen begründen. Wir mögen betrachten, was wir wollen von den Gegenständen, welche die Kartenzeichner abbilden, seien es grosse Festlande, Halbinseln, Inseln, Gebirge, Seen, Golfe, Süsswasserbecken oder Flüsse, überall stossen wir auf Wiederholungen und Aehnlichkeiten im Grossen wie im Geringen. So haben wir in einem frühern Abschnitte schon die

---

[1] Diess geschah in früheren Schriften.

[2] Wallace, Malay Archipelago. tom. I. p. 436.

Racenmerkmale der kleinen Inseln bezeichnet, welche auf den Lippen der sogenannten vulcanischen Spalten aufgestiegen sind und die an Perlen erinnern welche, aufgereiht an einer Schnur, im flachen Bogen schweben. Die Inseln, welche von Korallen erbaut werden, besitzen einen eigenen bekannten Typus, der örtlich wiederum sehr ausgeprägte Formen annimmt. So bemerken wir in der Bahamagruppe die Wiederholung von Gestalten die einige Aehnlichkeit mit einem Fischhaken besitzen. Ein Familienzug ist allen Individuen der vulcanischen Salomonengruppe in der Südsee gemeinsam. Sie erscheinen, wie die scharfen lückenreichen Kämme eines doppelten aus der See sich aufrichtenden Gebirgszuges, und dieser Typus setzt sich bei gleicher Streichungslinie noch fort nach Neu-Irland und Neu-Hannover.

Bei sehr vielen Gebirgen ist ein paralleles Streichen der Ketten oder der Falten sehr gewöhnlich. Auf Alex. v. Humboldt wirkte besonders anregend der symmetrische Bau der dreifachen Kette der peruanischen Anden, wo sich jede Schwenkung oder Abbiegung von der allgemeinen Streichungslinie bei allen drei Ketten wiederholt. Auch einspringende Golfe zeigen mitunter auf grosse Entfernungen ein symmetrisches Verhalten. Das Gestade von Afrika am rothen Meer und am Meerbusen von Aden, bildet einen einspringenden Winkel von etwas mehr als 90°. Die ziemlich strenge Wiederholung des einspringenden Winkels von gleicher Grösse gewahren wir an dem arabischen Ufer des persischen Meerbusens, ja, wenn man diesen Golf verlässt, so wiederholt sich in der Strasse von Hormuz und später noch einmal bei Mascat das Einspringen von Winkeln in den Umrissen Arabiens.

An der Nordküste eines Festlandes werden sich nur Halbinseln finden, die mehr oder weniger gegen Norden gerichtet sind; an den West- und Ostküsten der Festlande, dagegen können die Halbinseln sowohl nach Süden wie nach Norden gerichtet erscheinen. Betrachten wir nun den Norden der Erde, so gewahren wir, dass kräftige Halbinselbildungen nur an den russischen Küsten, auf der kurzen Strecke zwischen dem Weissen Meer und der Lenamündung auftreten. In Ostsibirien fehlen sie gänzlich, ebenso wie in Nordamerika, man müsste denn an Labrador denken. An den Südküsten der Festlande dagegen streben alle Ländermassen nach einer halbinselförmigen Zuspitzung. Das merkwürdige aber ist, dass an den West- und Ostküsten der Festländer Halbinseln heraustreten, die mehr oder weniger gegen Süden, keine die gegen Norden gerichtet sind, wie diess bereits der Schwede Torbern Bergmann vor beinahe einem Jahrhundert schon aussprach. An der Ostküste Asiens folgen sich auf einander Kamtschatka, Sachalin, eine Insel, zwar nach der ge-

wöhnlichen Sprechweise, im Grunde aber eine versteckte Halbinsel, weil sie nur durch eine seichte Meerenge vom Festland abgeschieden wird, dann Korea. Im Westen von Nordamerika haben wir Aliaska und Niedercalifornien, im Osten Florida. Yucatan ist zwar eine Halbinsel, die ein wenig nach Norden gerichtet erscheint, doch gehört sie einem innern seichten Meere an, und wir betrachten hier nur die oceanischen Umrisse. Bedeutsam ist der Mangel an Halbinseln in Südamerika, denn solche schwächliche Gliederungen wie die Halbinseln Guajira, Paraguan und Paria ziehen wir nicht in Betracht. Vollständig mangelt auch eine wahre peninsulare Gliederung dem afrikanischen Festland, mit einziger Ausnahme vielleicht seines zugespitzten Osthorns, welches am Vorgebirge Dschard Hafun endigt. Ist die südamerikanische Pyramide durch die mittelamerikanischen Engen an den nördlichen Continent befestigt, und liegt im Osten von dieser Brücke die Inselwelt der grossen und kleinen Antillen, so wird eine ähnliche Verbindung Australiens mit Südasien durch die Halbinsel Malaca mit Unterstützung der grossen Inseln Sumatra, Java, sowie der Sunda- und Bandagruppe angestrebt, die ihrer Gliederung und Richtung nach die mittelamerikanischen Landengen vertreten und in deren Osten abermals Inseln liegen. Um die Aehnlichkeit noch zu vermehren, sind sowohl auf den mittelamerikanischen Isthmen wie auf den Antillen die Vulcane so häufig als wie auf den Inseln zwischen Asien und Australien. Beiläufig bemerkt ist es das Verdienst Adalbert v. Chamisso's, auf die Homologie dieser beiden Erdräume zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben.

Die lehrreichsten Aehnlichkeiten sind jedoch in den Umrissen Südamerika's, Afrika's und Australiens wahrzunehmen. Lord Bacon bezeichnete schon die Südspitzen Afrika's und Südamerika's als homologe Bildungen (similitudines physicae in configuratione mundi), dann erkannte Joh. Reinh. Forster die Aehnlichkeit Australiens mit den beiden andern Continenten. Freilich hielt man zu seiner Zeit die Insel Tasmanien noch für einen Zubehör des australischen Festlandes; denn die Bassstrasse wurde erst 30 Jahre nach der Reise des ältern und jüngern Forster mit Capitän Cook nach den Südpolarmeeren entdeckt. Gleichwohl bleibt Forsters Vergleich nicht minder treffend; denn Tasmanien darf als die wahre Südspitze von Australien angesehen werden, da die Bassstrasse sehr seicht und Tasmanien in einer vergleichsweise kurzen geologischen Vergangenheit mit dem nahen Festlande verbunden gewesen ist. In den drei Continenten haben wir die grösste Einförmigkeit der Gestaltung vor uns, als ob sie nach einer Schablone gearbeitet worden wären (Fig. 18). Nach Osten zu endigen sie mit einer Spitze die, bei Afrika zu einem Horn zugeschärft, in Südamerika beim Cap S. Roque schon beträchtlich abge-

stumpft, in Australien zwar noch kenntlich, aber doch sehr verwischt ist. An ihren Westseiten, und zwar auf der nördlichen Hälfte, wiederholt sich bei allen dreien eine mehr oder weniger gewölbte Massenanschwellung. Bei Südamerika, welches die grösste Entwicklung von Nord nach Süd besitzt, tritt diese Anschwellung am wenigsten, bei Australien, das die geringste Ausdehnung von Nord nach Süd besitzt, tritt sie vergleichsweise am stärksten in den Ocean hervor, während Afrika zwischen beiden Welttheilen die Mitte hält. Eine Folge des symmetrischen Baues von Südamerika und Afrika ist die eigenthümliche Windung des atlantischen Thales; denn schon Immanuel Kant bemerkt treffend, dass die aus- und einspringenden Winkel der beiden Continente einander gegenüber liegen, wodurch der atlantische Ocean die Gestalt eines grossen Stromes bekommt, eingeengt zwischen Ufern von gleichmässigem Abstand. Wollte jemand in solchen, fast pedantischen Wiederholungen nur Neckereien des Zufalls erblicken, so müsste er überhaupt verzichten, aus Aehnlichkeiten in der Natur zur Erkenntniss eines ursächlichen Zusammenhanges zu gelangen. Bisher hat niemand eine Vermuthung geäussert, welcher Wirkung von Naturkräften jene seltsamen Aehnlichkeiten beigemessen werden möchten. Auch Alex. v. Humbuldt, der sich vielfach mit diesen morphologischen Geheimnissen beschäftigte, gestand ausdrücklich, er könne nur auf die Aehnlichkeiten hindeuten, ohne die Gründe ihrer Nothwendigkeit zu erörtern.

Sollten auch diese Geheimnisse vorläufig noch unenthüllt bleiben, so können wir doch aus jenen Aehnlichkeiten uns eine andere Lehre ziehen, nämlich, dass die Umrisse des festen Landes unabhängig sind von seiner senkrechten Gliederung. Hier gerathen wir jedoch in Widerspruch mit hergebrachten Ansichten; denn die ältern Geographen betrachteten die Gebirge als das Massgebende bei der Gestaltung des Trockenen, daher sie ehemals das Skelett der Festlande oder wohl auch das Gezimmer oder Balkenwerk der Erde genannt wurden. Es soll nun gar nicht geleugnet werden, dass die Richtung der Gebirge nicht ohne Einfluss auf die Umrisse der Länder und Welttheile sei. Man müsste sonst Italien und den Apennin, die Vulcanreihe Java's vergessen, und verkennen wollen, dass die Gestalt des nord- und des südamerikanischen Welttheils in Abhängigkeit stehe von ihren Gebirgen, denn bei dem erstern wird die Westküste durch die Richtung der Felsengebirge, die Ostküsten durch das Streichen der Alleghanies gegeben. Noch strenger eingefangen zwischen Gebirgen liegt Südamerika. Erstens ist seine Westküste von der Landenge bis zum Cap Horn durch einen einfachen oder doppelten oder dreifachen Andengürtel geschützt, dann eben so der Saum des caribischen Golfes. Ferner sind die Räume zwischen Orinoco und Amazonas

durch Gebirge ausgefüllt, und endlich haben wir in Brasilien Hochlande, deren Ränder dem Meere zugekehrt stehen. So konnte man sich denken, und so hat man sich früher gedacht, dass die Gebirge, nachdem sie aus dem Meere aufgestiegen waren, den Rahmen oder die Wirbelsäulen zur Bildung der Länder gewährten. Hier nöthigt aber gerade die vergleichende Erdkunde zu andern Vorstellungen. Die Gebirge haben nicht auf ihren Schultern die Welttheile mit sich emporgehoben, wohl aber haben sie die älteren Umrisse der Festlande vor einer allzuraschen Umbildung gerettet. Sie wirken also nicht erzeugend, sondern vielmehr erhaltend.

Die gemeinsamen Familienzüge Südamerika's, Afrika's und Australiens lassen uns nämlich schliessen, dass ihre horizontale Gestalt völlig unabhängig von ihren senkrechten Gliederungen erscheint, die bei jedem der drei Festlande verschieden ist. Den Westküsten Afrika's, wie Australiens fehlen die Cordilleren. Der plastische Bau des Innern von Nordafrika hat nicht die geringste Uebereinstimmung mit den homologen Räumen Südamerika's. Freilich kennen wir seine senkrechte Gestaltung nur mangelhaft, allein seine Stromsysteme kennen wir hinlänglich, und diese erlauben Rückschlüsse auf die plastische Anordnung des Ganzen. Südafrika ist, so weit wir es kennen, eine Hochebene, die nach beiden Meeren durch aufgerichtete Gebirgsränder begrenzt wird, ganz unähnlich den Tiefebenen Südamerika's südlich vom La Plata. Australien endlich scheint am stärksten aufgerichtet längs seiner Ostküste, jedoch fehlen auch in Westaustralien nicht Hochebenen mit steilen Abstürzen, ja dürften wir einem vorläufigen, jedoch zu frühen Entwurfe eines Gesammtbildes von Australien Vertrauen schenken, so müsste es einer allseitig an den Rändern aufgerichteten, im Innern aber einsinkenden Hochebene gleichen.[1] Die Aehnlichkeit der drei Continente ist also trotz der Verschiedenheiten ihrer senkrechten Gliederung vorhanden, und diess lehrt uns, dass die grossen Umrisse der Festlande von andern Kräften gestaltet wurden als diejenigen waren, welche das Aufsteigen von Gebirgen hervorriefen. Mit andern Worten die Festlande sind älter als die Gebirge, die sie tragen.

Es dient uns zu keiner geringen Beruhigung, dass Alex. v. Humboldt zu ähnlichen Ansichten gelangte, denn in Bezug auf den Parallelismus der Westküsten von Südamerika und von Afrika äussert er in seinem Werke über Centralasien (Bd. 1. S. 139. Deutsche Ausgabe.) Folgendes: „Es gibt Uebereinstimmungen der Form und Lagerung, welche man mit Nutzen hervorheben darf, auch wenn man ihre Ursache

[1] S. Rattray's Karte von Australien zu p. 381 des Journal of the R. Geogr. Society 1868.

nicht erörtert. Solche Verhältnisse hängen, wie die vor- und einspringenden Winkel der Küsten des atlantischen Oceans, im Norden des 10. südl. Breitegrades, oder wie die sich entsprechenden Krümmungen des Golfes von Arica in Peru und des Golfes von Guinea mit dem ersten Auftauchen der Festlandsmassen zusammen, was weit früher eintrat, als die Emporhebungen der Gebirgsketten aus Spalten mit verschiedenen Richtungen." Hier ist also unser Satz, den wir beweisen wollten, schon ausgesprochen: die Festlande oder vielmehr der horizontale Umriss der Welttheile war schon vor dem Auftreten der Gebirge gegeben.[1]

Sind die Gebirge also nicht die Wirbelsäulen oder das Balkengerüste der Festlande, sondern späteren Ursprungs, so dienen sie doch dazu, um das einmal vorhandene Antlitz der Welttheile gegenüber den zerstörenden Kräften in Luft und Meer zu schützen, oder bei dem Eintritt seculärer Bodensenkung die Grundzüge des ehemaligen Zustandes noch längere Zeit zu bewahren. Wir haben in einer unserer letztern Erörterungen bereits der scharfsinnigen Ansicht von Dana gedacht, wonach die Koralleninseln der Südsee durch ihre kettenartige Anordnung und ihr paralleles Streichen lebhaft an Cordilleren erinnern, die ehemals einen geräumigen Welttheil durchzogen, bei dessen Versinken sie eine Zeit lang noch über Wasser ragten, und als auch sie das Schicksal traf gänzlich überfluthet zu werden, den riffbauenden Korallen noch die Unterlage gewährten, um die heutigen Ketten der Koralleninseln in der Südsee zu erbauen. So erschien uns auch Neu-Caledonien, von dem wir wissen, dass es langsam abwärts schwebt, als der schmale Rücken eines Gebirges, welches als Uferleiste die Umrisse eines ehemals nach Osten weiter vortretenden Australiens wahrnehmen lässt. Denken wir uns Neu-Caledonien nach und nach gänzlich unter den Spiegel des Meeres gesunken, so werden auf seinem Rücken Korallenbauten aufsteigen und eine Kette von Atollen noch lange Zeit die Streichungsrichtung und Ausdehnung der ehemaligen Insel bezeichnen.

In Mittelamerika schützte der beinahe lückenlose Zusammenhang der Cordilleren, welcher gegenwärtig den beabsichtigten Canalbauten zwischen den beiden Oceanen schwere unbesiegbare Hindernisse bereitet, die gänzliche Trennung des südlichen und nördlichen Festlandes zu zwei Weltinseln. So erzählen uns nicht bloss die senkrechten Lagerungsverhältnisse der Felsarten, welche die Geologen, und nicht bloss die Abdrücke und Versteinerungen von Pflanzen und Thieren, welche die Paläontologen hauptsächlich ins Auge fassen, sondern auch die

---

[1] Diese Anschauung hat auch den Beifall C. F. Naumann's (Lehrbuch der Geognosie. 2. Aufl. Leipzig 1858. Bd. 1. S. 319), der zugleich uns belehrt, dass schon d'Aubuisson zu ihren Anhängern gehört hat.

horizontalen Umrisse des Trocknen und Flüssigen, wo sie mit Hülfe der gewonnenen geologischen und paläontologischen Erkenntnisse von der vergleichenden Erdkunde gedeutet werden können, Einiges von der Vergangenheit unseres Planeten, und können den Landkarten die Reize eines historischen Gemäldes verleihen.

6. DIE ABHÄNGIGKEIT DES FLÄCHENINHALTS DER FESTLANDE VON DER MITTLEREN TIEFE DER WELTMEERE.

Schon an einer früheren Stelle haben wir beklagt und missbilligt, dass man noch immer gelegentlich von Gebirgsketten und Thälern auf dem Boden der See sprechen hört. Damit sollte freilich nicht bestritten werden, dass in der Nähe von Festlandküsten, wenn das Meer plötzlich um 500 oder 1000 Faden sinken würde, Gebirge und Thäler überschwemmt werden möchten. Wenn ein ehemaliges Festland rascher unter das Meer hinabschwebt als manche seiner Thäler ausgefüllt werden können, so müssen sie fortbestehen, ebenso werden seine Gebirge als felsige Inselkämme noch eine Zeitlang oder auch eine lange Zeit über dem Wasser bleiben und die versunkenen Theile das ehemalige Streichen durch Untiefen noch fort und fort verkündigen. Die dalmatinischen Küsteninseln und noch mehr die Inselwelt zwischen Europa und Kleinasien gewähren uns ein deutliches Bild eines derartigen Vorganges. Ebenso darf nicht bezweifelt werden, dass in solchen seichten Meeren, wie unsere Nordsee, durch die aushöhlende Kraft der Meeresströmungen Furchen gebildet werden können. Ferner ist es unvermeidlich, dass die Sohle der Oceane durch Spalten sich zerklüfte, denn viele der vulkanischen Inseln liegen reihenweise geordnet und sind daher aufgeschüttet worden durch vulcanische Auswürfe aus Spalten des Meeresgrundes. So weit wir die plastische Gestalt der nordatlantischen Sohle kennen, gibt es auch dort Unebenheiten, Hochebenen auf Tiefebenen, immer aber mit sanft geböschten Abstürzen. Nichts dagegen berechtigt uns zu der Vorstellung, dass sich der Meeresgrund falte wie die Oberfläche des festen Landes, dass dort Massengebirge aufgestiegen sind oder aufsteigen können, dass die Weltmeere mit einem Worte ihre Alpen, Pyrenäen, ihren Kaukasus, ihren Himalaya, ihre Anden oder Cordilleren besitzen sollten, es seien denn die Reste ehemaliger Festlandsketten, die durch Korallenbauten noch einem gänzlichen Er-

löschen entgingen. Wir beharren also bei der Behauptung, dass Gebirge nur Erscheinungen der Erdvesten sind und werden diesen Satz später zu erhärten versuchen.

Alexander v. Humboldt war den gefährlichen Träumereien eines Buache von sogenannten „Seegebirgen" nicht hold gewesen. Finden wir aber bei ihm nicht mehr die Seegebirge, so behielt er doch eine andere Vorstellung des Franzosen bei, dass nämlich die Gebirge das Gezimmer (charpente), oder wie es Athanasius Kircher mit einem andern Bilde ausgesprochen hatte, das Skelett der Festlande (ossatura globi) vertreten. Diese Anschauung öffnete leider den Weg zu einem neuen Irrthum. Man dachte sich und Viele, vielleicht recht Viele denken sich noch jetzt, dass das feste Land den Gebirgen seinen Ursprung verdanke. Zuerst erhob sich zufolge derartiger Anschauungen eine Gebirgskette aus dem Meere und richtete an ihren Abhängen Streifen Landes empor, an das sich frisches und immer frisches Gebiet ansetzte. Folgte der ersten Bergkette eine zweite in paralleler Richtung, so entstand zwischen beiden eine Hochebene. Näherten sich zwei Gebirgsketten unter steilen Winkeln, so gab es Gelegenheit, dass der Zwischenraum durch Anschwemmung von Land ausgefüllt wurde. Wirklich ist auch mancher Erdraum nur trocken geworden nach dem Aufsteigen naher Gebirge. So wurde die Gangesebene, ein ehemaliger Golf, ausgefüllt mit dem Schutt der Himalayaketten, die Poebene vom Schutt der Alpen. Ein solches Wachsthum des Landes erfordert aber stets, dass die Gebirge noch nicht sehr gealtert sind. Die letzte Hebung der Alpen gehört der jüngsten geologischen Vergangenheit an, die des Himalaya fällt noch in die tertiären Zeiten. Gebirge aber können noch so günstig zur Ansammlung von Land gegliedert sein, ohne dass desshalb Anschwemmungen sich einstellen. In der Molukken-See liegen die beiden merkwürdigen Inseln Celebes und Gilolo, beide gebirgig, beide fächerförmig ausgebreitet wie eine Hand mit vier Fingern, dem Meere drei Golfe aufschliessend, wo es Schutt absetzen könnte, ein prächtiges Gezimmer für geräumige Inseln und einen jungen Continent. Dennoch besteht Celebes nur aus secundären Felsarten, an welche sich äusserst spärlich nur hier und da tertiäres Gebiet anlehnt. Folglich dürfen wir in jener Insel nicht das erste Lebenszeichen neuer Landbildung begrüssen, sondern müssen sie vielmehr als den Rest eines gebirgigen Festlandes und diesen Rest wieder als im Versinken begriffen betrachten, wie es sich streng ergab aus der Verbreitung der dortigen Thierarten (s. oben S. 63).

Wir haben auch schon im vorausgehenden Abschnitt beharrlich darauf verwiesen, dass die physiognomischen Aehnlichkeiten zwischen den wagrechten Gestaltungen von Südamerika, Afrika und Australien

vorhanden sind, ohne dass sie in der geringsten Abhängigkeit zu ihren senkrechten Gliederungen ständen. Wir zeigten, dass auch A. v. Humboldt diese Thatsache, die sonst wenig zu seinen sonstigen geologischen Vorstellungen passte, unbedingt anerkannte. In gleichem Sinn äussert Bernhard Studer (Phys. Geogr. II, 242): „Mehrere Verhältnisse in der Gestalt der Festländer deuten, wenn auch sehr entfernt, auf einen gemeinsamen Typus hin, der in den Gebirgssystemen bis jetzt nicht hat erkannt werden können, und nur durch die Annahme allgemein wirkender Processe erklärbar ist."

Weit besser als solche Aeusserungen grosser Kenner vermag uns von älteren Vorstellungen eine Ermittelung der Massenverhältnisse des trockenen Landes zu befreien, die selbst ziffernscheuen Zuhörern in leicht fasslichen Zahlengrössen dargeboten werden können. Wir beschränken uns nämlich auf das nordatlantische Meer, um zu zeigen, dass es geräumig genug sei, alle Körpermassen sämmtlicher Festlande der Erde, wenn sie bis zum Seespiegel abgetragen würden, dreimal in seiner Höhlung aufzunehmen, ohne dadurch bis zum Rande trocken gelegt zu werden. Unter dem nordatlantischen Meere wird hier der Raum verstanden, der bei Labrador unter 60° n. Breite beginnt, die Südspitze Grönlands berührt und sich bis zu den Orkney-Inseln erstreckt. Seine Südgrenze aber verlegen wir dorthin, wo sich das atlantische Thal wieder am meisten verengert, nämlich zwischen dem Osthorn Brasiliens und der Küste des afrikanischen Liberia, so dass die Grenzlinie vom 5° südl. Breite beim Cap Toiro in Südamerika in schräger Richtung den Aequator kreuzt und Afrika unter dem 5° n. Br. berührt. Innerhalb dieser Grenzen liegt zwischen der Alten und der Neuen Welt eine Fläche von 627,000 Q.-Meilen. Noch kennen wir nicht allenthalben die Seetiefen, aber wir kennen eine sehr beträchtliche Anzahl, denn nicht nur ist dort auf drei verschiedenen Zonen der senkrechte Querschnitt des atlantischen Meeres gemessen, sondern es sind auch zwischen diesen Linien noch eine Mehrzahl anderer Tiefen ermittelt worden, so dass es dem amerikanischen Hydrographen Maury verstattet war, eine erste Tiefenkarte des nordatlantischen Oceans zu entwerfen. Mit der Zeit wird sie wohl durch schärfere Bilder verdrängt werden, und ist sie auch jetzt noch zu lückenhaft, als dass wir die wahre mittlere Tiefe jenes Beckens schon berechnen könnten, so reicht sie doch hin, wenn wir uns begnügen eine Grenzzahl zu suchen, die uns also ermächtigt auszusprechen, die mittlere Tiefe müsse wenigstens einen gewissen Werth erreichen. Dieser Werth beläuft sich aber nach unserer Berechnung auf 2075 engl. Faden[1] oder 12,450 Fuss (feet).

[1] Legt man eine Maury'sche Tiefenkarte zu Grunde und berechnet einzeln die mittlere Tiefe jedes Netzvierecks von 5° geographischer Länge und

Damit jedoch nicht der Eine oder Andere besorge, wir hätten uns in dem nordatlantischen Becken einen besonders tiefen Hohlraum auserwählt, wollen wir nur hinzufügen, dass von der Mehrzahl der Physiker die mittlere Tiefe der Oceane auf 15000 Fuss geschätzt werde, also um beinahe 15mal grösser, als die mittlere Erhebung der Festlande. Vielleicht sind 15000 Fuss für eine Grenzzahl ein wenig zu viel, da bei unserm unvollkommenen Wissen doppelte Vorsicht bei solchen Griffen in das Unbekannte erforderlich ist. Glücklicherweise kennen wir aber auch die mittlere Tiefe des Stillen Meeres zwischen Japan und Californien mit befriedigender Genauigkeit, denn die Wellen des Seebebens vom 23. Dec. 1854, welches Simoda verheerte, rollten über den grossen Ocean, und ihr Eintreffen wurde bei San Francisco und San Diego an der californischen Küste durch automatische Fluthhöhenmesser aufgezeichnet. Kennt man aber, wie diess in diesem Fall möglich war, die Geschwindigkeit der Wellen und ihre Breite, oder, mit andern Worten, den Abstand von einem Wellenkamm zum nächsten, so lässt sich aus einer einfachen Formel des Astronomen Airy die mittlere Tiefe auf dem durchlaufenen Raume berechnen, und diese betrug für die Südsee zwischen Japan und Californien 2365 Faden (Sir J. Herschel, Phys. Geogr. §. 40. §. 80), also 290 Faden mehr als wir für die Tiefe des nordatlantischen Meeres gefunden hatten.

Noch einen viel grösseren Reichthum solcher abgeleiteten Tiefen haben die Wellen geliefert, die sich bei den Erdstössen von Arica am 13. Aug. 1868 4 Uhr 45 Min. Nachm. (örtl. Zeit von Arica) theils von Südamerika nach Norden bis zu den Sandwichinseln, theils über die Südsee nach den Chathaminseln vor Neuseeland, nach Neuseeland selbst (Lyttelton) und nach Australien (New-Castle) verbrei-

---

5° geographischer Breite, theils nach den wirklichen Messungen, theils nach den Schätzungen der Karte, mit Hinweglassung aller durch ein Fragezeichen verdächtigten Messungen, nie grössere Seetiefen als 4000 Faden zulassend und immer bei den Schätzungen auf die nächste niedere Grenzzahl zurückgreifend, so gelangt man zu obigem Ergebniss. Da Maury's Karte nur bis lat. 50° reicht, musste die Tiefe der Zone zwischen 55—50° nur annähernd auf 1500 F. geschätzt werden. Dort ruht nämlich ein transatlantisches Kabel auf einer mittlern Tiefe von 1511 Fuss (nach Petermanns Mitth. 1866 S. 433 berechnet). Für die Zone zwischen lat. 60 und 55° wurden 500 Faden angesetzt, gewiss zu niedrig, aber um so zuverlässiger als Grenzzahl. Vorläufig darf man aber auch die Tiefe nicht höher ansetzen, weil nach Grönland zu das atlantische Meer sehr seicht wird. Die mittlere Tiefe des atlantischen Meeres ist natürlich nicht das arithmetische Mittel aus den Tiefen der einzelnen Zonen, sondern sie ergibt sich aus der Snmme aller Producte der Flächen mit den Tiefen der einzelnen Zonen, getheilt durch die Summe sämmtlicher Zonenflächen. Die ausgeführte Berechnung kann man nachsehen im Ausland 1868. S. 939.

teten, auch an einigen Inseln der Südsee, wie bei Apia, auf Upolu (Samoa-Inseln) und dem einsam liegenden Rapa oder Opara, (lat. 27° 35′ S.; long. 146° 40′ W. Greenw.) beobachtet worden sind, und, obgleich sie theils durch Inselzonen hindurchgingen, theils sie streifen mussten, doch bis zu den Chatham-Inseln höchst beträchtliche Tiefen ergaben.[1]

Zum Vergleiche mit den Festlanden bedienen wir uns einer bekannten Arbeit A. v. Humboldts „über die mittlere Höhe der Continente" (Kleine Schriften S. 438) vom Jahr 1843, nur dass wir seinen Ergebnissen eine Umwandlung in Fadenmass und eine Oberflächenberechnung aus Behms geographischem Jahrbuch (I, 129) beifügen:

	Mittlere Höhen		Oberflächen
	Fuss (pieds)	Faden (fathoms)	Dentsche geogr. Quadratmeilen.
Asien	1080	192	814,995
Amerika	876	156	743,819
Europa	630	112	178,150
Afrika			543,570
Australien mit Polynesien			161,180
			2,441,714

Weder für Afrika noch für Australien hatte A. v. Humboldt eine Grenzzahl angesetzt, weil zu jener Zeit das Innere beider Festlande beinahe gänzlich unbekannt war. Auch jetzt lässt sich für beide irgendeine Zahl noch nicht ermitteln, weil es dazu an den erforderlichen senkrechten Querschnitten, überhaupt an der erforderlichen Fülle von Höhenangaben fehlt, doch ist unsere sonstige Kenntniss beider Festlande so rasch fortgeschritten, dass wir keinen Widerspruch zu befürchten haben, wenn wir Afrika die gleiche mittlere Höhe wie Asien, Australien die gleiche mittlere Höhe wie Europa einstweilen zugestehen. Lag es doch A. v. Humboldt nur an dem Beweise dass, wenn sein grosser Lehrer Laplace eine mittlere Höhe der Erdvesten von 1000 Mètres für wahrscheinlich gehalten hatte,

[1] Sie wurden berechnet von F. v. Hochstetter (Mittheil. der östr. geogr. Gesellsch. 1869. Nr. 4. S. 241) und vom Verfasser (Ausland 1869. Nr. 4). Die Unterschiede in den Ergebnissen rühren daher, dass der eine Berechner den Abgang der Welle um 5 U. 15 M., der andere ihn um 4 U. 45 M. ansetzt. Demnach erhalten wir folgende Werthe:

Tiefe des Stillen Meeres in Faden (1 = 6 feet)

	nach Hochstetter	nach Peschel
zwischen Arica und den Chatham-Inseln	1912.	1610.
„ „ „ Lyttelton	1473.	1418.
„ „ „ Rapa	1933.	—
„ „ „ Newcastle	1501.	1316.
„ „ „ Apia	1891.	—
„ „ „ Honolulu	2882.	2329.
„ „ „ Sandwich-Inseln	2565.	—

diese Angabe viel zu hoch gegriffen worden war. Alle seine Berechnungen zielten desshalb nur auf die Ermittelung eines Maximum für die durchschnittliche Erhebung. Wenn er daher auch für Asien 1080 Fuss (pieds) gefunden hatte, so folgt daraus nur, dass die mittlere Höhe etwa so viel, aber sicherlich nicht mehr betragen könne. Umgekehrt versuchten wir das Minimum der mittleren Tiefe des nordatlantischen Meeres zu bestimmen, und folglich eignen sich beide Grenzzahlen zu einem Vergleiche. Die mittlere Höhe der sämmtlichen Festlande beträgt nach den Humboldtischen Ziffern mit Beiziehung Afrika's und Australiens 171 Faden, sie ist also 12mal geringer als die mittlere Tiefe des nordatlantischen Beckens, und da dessen Flächeninhalt nahezu den vierten Theil der Oberfläche sämmtlicher Festlande beträgt, so vermöchte es in seiner Höhlung das 3fache (genauer 3,11:1) sämmtlicher über den Meeresspiegel aufsteigenden Unebenheiten der Erde in sich aufzunehmen. Mit andern Worten könnten wir auch sagen, dass sämmtliche Unebenheiten der Erdoberfläche bis zum Meeresspiegel abgetragen, und in das atlantische Meer gestürzt, dessen mittlere Tiefe von 2075 nur auf 1409 Faden verkürzen würden. Wollte man die Sockel der Festlande unter dem Meeresspiegel so weit entfernen, dass sie durch die Einschüttung mit der Sohle des nordatlantischen Meeres eine Ebene darstellten, so würde der übrige hohle Raum noch genügen für einen Ocean, der über die nordatlantische Oberfläche und über die verschwundenen Festlande immerhin noch mit einer Tiefe von 282 Faden, oder 1692 Fuss, etwa viermal tiefer, als durchschnittlich die Nordsee, sich ausbreiten würde.

Mit diesen Berechnungen wurde zunächst nur beabsichtigt eine schon vielfach ausgesprochene Wahrheit frisch und eindrucksvoll zu wiederholen, dass nämlich unsere Festlande als gewaltige Hochebenen über die Sohle der Oceane emporragen. Vom B[illegible]n des nordatlantischen Beckens betrachtet, würden die Küstenränder der Erdvesten aufsteigen als Hochebenen von 2000 Faden, so hoch wie die Massengebirge des Berner Oberlandes. Neben solchen gewaltigen Bauwerken verschwinden, wenn man die Körpermassen vergleicht, alle Unebenheiten der trockenen Oberfläche als geringfügig, denn A. v. Humboldt hat gezeigt, dass, wenn die Masse der Pyrenäen gleichmässig über die Fläche von Europa vertheilt werde, die mittlere Erhebung unseres Welttheiles nur um 6 Fuss stiege, und dass die Alpen in gleicher Art sie nur um 20 Fuss erhöhen würden. Wenn festländische Hochebenen von Bergketten durchzogen werden, so sagen wir, diese Gebirge seien den Hochebenen a u f g e s e t z t, und niemandem kommt es in den Sinn, den Bau der Hochebenen in Abhängigkeit zu denken von den örtlichen Unebenheiten ihrer

Oberfläche. Die Festlande sind aber, wie wir zeigten, gewaltige Hochebenen, vom Sockel des Meeresgrundes aufgebaut, und was wir Gebirge nennen, ist auch diesen Hochebenen nur aufgesetzt. Wenn wir nun sehen, dass am westlichen Saume von Südamerika die Andenketten überall das Ufer begrenzen — wollen wir uns noch länger vorstellen, dass sie es sind, die den Bau des Welttheiles bestimmen? Sollten wir uns nicht lieber hüten vor der Behauptung: das westliche Ufer Südamerika's folge seinen Gebirgen? Dürfen wir uns nicht schon jetzt eingestehen, dass die Anden den Uferlinien des Welttheiles folgen?

Sind unsere Festlande Hochebenen von der Sohle der Weltmeere betrachtet, so muss es uns den tiefsten Eindruck hinterlassen, ja beinahe wie eine Ueberraschung wirken, dass das Feste der Erde unter sich einen Zusammenhang besitzt. Wenn wir (wie immer) das kleine grönländische Festland und die seit Sir James Ross völlig gemiedenen Länder am Südpol unbeachtet lassen, so besteht alles Trockene nur aus drei Weltinseln, nämlich aus der Alten Welt, Amerika und Australien, ja das letztere besass noch bis zur tertiären Zeit eine Verbindung mit Asien, wie umgekehrt Europa damals mit Nordamerika zusammenhing. Die Verbindung des Trockenen zu geschlossenen Massen ist gewiss nichts Unwesentliches, und noch weniger etwas Gleichgültiges, denn wir dürfen nur daran denken, dass, wenn alle Unebenheiten der Festlande bis zum Wasserspiegel abgeführt und in die Weltmeere geworfen würden, diese letztern nur einen Verlust von $68^2/_5$ Faden (420 Fuss) zu erleiden hätten, oder wenn man für die Weltmeere eine mittlere Tiefe von 15,000 Fuss annimmt, durch eine vollständige Ausebnung der Festlandskörper mit der Sohle der Oceane jene mittlere Tiefe der Weltmeere von 15,000 Fuss nur auf 10,400 Fuss vermindert werden würde. Nach diesem Ziele, einer völligen Ausglättung der Oberfläche, ringt aber der Ocean an allen Strecken, wo es ihm verstattet ist, seine Kräfte zu regen, indem er mit Saturnshunger seine eigenen Kinder, die Festlande, wieder aufzehrt. Das Einbrechen des Oceans als Nordsee und als Aermelcanal, welches die britischen Inseln von unserm Festlande trennte, ist ein sehr junges Ereigniss, und das Zerstörungswerk schreitet noch jetzt alljährlich fort. Ist einmal ein Stück Erdboden vom übrigen Festlande abgelöst, so wächst mit der relativen Zunahme seiner Uferstrecken, wenn alle andern Bedingungen sich gleich bleiben, der Reibungsverlust an der Küste. Alle Inselwelten oder Archipele, die keinen vulcanischen Ursprung haben und nicht von Korallen aufgebaut sind, liegen nur zwischen der Annäherung zweier Festlande, wie die malayischen Inseln zwischen Asien und Australien, die griechischen Inseln zwischen Europa und Kleinasien, die Inseln des amerikanischen

Polarmeeres zwischen dem Norden der neuen Welt und Grönland, die dänischen Inseln zwischen Deutschland und Skandinavien, die Antillen zwischen Süd- und Nordamerika. Wir haben sie daher als den Schlussact eines geologischen Drama's, als den Anfang des Endes, nämlich der völligen Abtrennung von Continentalmassen zu betrachten. Je mehr die Länder zu einem Ganzen sich zusammenschliessen, desto besser können sie sich gegen den Ocean vertheidigen, desto geringer werden die Reibungsverluste an den Küsten zum Flächeninhalt des Ganzen werden, desto leichter lässt sich durch Aufschüttungen der Ströme an günstigen Stellen wieder ersetzen, was an andern verloren ging. Das Raumverhältniss des Trocknen zum Nassen auf der Erde lässt sich in runden Ziffern wie 1 : 2, 5 ausdrücken. Im Kleinen findet sich diese Vertheilung in der Inselwelt zwischen Asien und Australien wieder. Wollte man sich vorstellen, dass in irgend einer geologischen Vergangenheit Festes und Trockenes auf der ganzen Erde so vertheilt gewesen wäre, wie im Gebiete der Sunda- und Molukken-Seen, so würde es dann Ebbe und Fluth nicht gegeben haben, oder diese Schwankungen des Meeresspiegels müssten in den überall eingeschlossenen Wasserflächen sehr geringfügig, jedenfalls viel geringfügiger als gegenwärtig gewesen und dadurch eine Bewegung (Kraft) weggefallen sein, die dem Trocknen stets als schädlich sich erwiesen hat. Allein ist nach den Tiefen- und Höhenverhältnissen der Oceane und der Festlande eine solche allgemeine Auflösung in Inselwelten überhaupt denkbar? Niemals würde zwischen solchen Inselgruppen der Ocean bis zu einer mittleren Tiefe von 15,000 Fuss herabreichen können, denn alle eben aufgezählten Inselwelten, die wir als zerstörte Reste von Festlanden erkannt haben, liegen auf seichtem Meeresgrunde. Wir sehen also, dass nicht nur der Flächeninhalt des Trocknen in strenger arithmetischer Abhängigkeit von der mittleren Meerestiefe stehe, sondern dass von dieser auch wieder bis zu einem gewissen Grad die Gestaltung des Trocknen beherrscht wird, denn durch unsere Betrachtung gewinnen wir den Satz, dass zu allen geologischen Zeiten das Trockne der Erde in geschlossenen Landmassen aufgetreten sein müsse. Es ist auch nicht gut denkbar, dass das Verhältniss von 1 : 2,5 zwischen Nassem und Festem stark geschwankt haben könnte, denn erlitte das Trockene jemals eine beträchtliche Verminderung, so würde der Ocean viel leichteres Spiel mit dem Reste haben. Die zerstörenden und die schaffenden Kräfte müssen also wohl im Gleichgewicht stehen, und der Ausdruck dieses Gleichgewichts wird eben nahe durch den Werth von 1 : 2,5 ausgedrückt werden.

Ganz verschieden sind die geologischen Schicksale des trockenen Erdbodens und der oceanischen Sohle. Denn jener ist völlig ent-

blösst, diese mit einer schützenden Decke versehen. Das trockene Land empfindet zunächst die Temperaturschwankungen des Luftkreises, die, wenn sie auch nicht tief reichen, immerhin die Oberfläche beständig ausdehnen und zusammenziehen. Namentlich ist in neuerer Zeit die zerstörende Kraft der Besonnung zuerst von Livingstone an südafrikanischen Felswänden erkannt worden, Fraas sah concentrische Schalen von Kieselsphären unter der Berührung der Sonnenwärme springen, und eine gleiche Beobachtung wurde kürzlich von einem deutschen Ingenieur in Brasilien mitgetheilt.[1] Das offene Land ist ferner den Sprengwirkungen gefrierenden Wassers in Spalten ausgesetzt, es wird vom Regen zernagt und abgespült, durch Klüfte findet die Luft, finden die süssen Meteorwasser Zutritt zu tieferen Schichten, sie sättigen sich auf dem Wege mit Säuren, welche Felsenbestandtheile auflösen, und bringen dadurch eine chemische Zersetzung hervor, deren grossartige Wirkungen wir aus G. Bischofs genauen Untersuchungen kennen. Die Sohle des Oceans dagegen ist vor den zerstörenden Kräften des Luftkreises gut geschützt. Ferner lastet auf jedem Quadratzoll Meeresboden, ausser dem Gewicht der Luft, noch der Druck einer durchschnittlich 15,000 Fuss hohen Wassersäule. Abreibung durch Meeresströmungen findet nur in seichten Seen und an den obern Rändern der oceanischen Beckenwände statt. Sie hört gänzlich auf unter dem Golfstrome bei 92 Faden Tiefe nach Ehrenbergs Ermittelungen.[2] Auf hoher See, fern vom Lande, erfolgt ein gleichmässiger Niederschlag von erdigen Stoffen, denn der ehemalige Meeresboden, wo er sanft gehoben wurde, erscheint völlig horizontal, wie auch alle Schichtungen und innern Stockwerke der Felsen parallel oder nur unter sehr spitzen Winkeln verlaufen. So stellt uns die Sohle der Oceane das Bild der Ruhe und des Strebens nach Horizontalität dar, im Gegensatz zum rastlosen Wechsel und den Rauhheiten an dem entblössten Lande.

7. DAS AUFSTEIGEN DER GEBIRGE AN DEN FESTLANDSRÄNDERN.

Allen grossen Gebirgen gemeinsam ist ein ziemlich auffallender Parallelismus. Namentlich in den südamerikanischen Anden tritt dieses Verhalten mit grosser Strenge auf. Jeder Krümmung, welche

[1] Livingstone, Zambesi, p. 493. Fraas, Geol. Beobachtungen aus dem Orient. S. 38. Ausland 1867. S. 1221.

[2] J. G. Kohl, Geschichte des Golfstroms. S. 215.

die äussere am Ufer entlang streichende Kette ausführt, folgt die nächste, wo eine zweifache, und die dritte an den Stellen, wo eine dreifache Gliederung der Gebirgsmassen vorhanden ist. Auch bei den Alpen, obgleich die einzelnen Strecken viel Selbständigkeit besitzen, herrscht die gegenseitige Abhängigkeit der Streichungslinien von einander vor. Regelrechter aber ist die Erscheinung wohl nirgends als beim schweizerischen Jura und bei den amerikanischen Appalachen. In beiden Fällen sehen wir die oberen Erdschichten gefaltet, wie wenn mehrfach zusammengelegte Leinwand- oder Papierschichten durch seitliche Verschiebung in auf- und absteigende Wellen gekrümmt worden wären. Bei den Appalachen kam die seitlich schiebende Kraft vom jetzigen atlantischen Meere her, beim Jura von den Alpen.

Nun ist es sehr bedeutsam, dass wir den Gegensatz zum Parallelismus, nämlich eine Durchkreuzung zweier Gebirgszüge auf der ganzen Erde nicht wahrnehmen. Manche Zweige der Cordilleren sind allerdings durch Querjoche vereinigt; allein diess sind örtliche Erscheinungen in jenen Gebirgen selbst. Auch kann es so weit kommen, dass Gebirge von geringerer Erhebung fast senkrecht auf einanderstossen, wie unser Fichtelgebirge einen Knotem darstellt, der durch das Erzgebirge gebildet wird, welches dort auf die Erhebungslinie des Thüringer- und Böhmerwaldes trifft (B. v. Cotta, Innerer Bau der Geb. S. 14). Grosse Gebirgszüge dagegen durchkreuzen sich nie. Es kommt nicht vor, dass ein Ural unter dem Kaukasus sich hindurchzöge und am anderen Abhange der Kette wieder auftauchte. Die Schule der Vulcanisten, wie A. v. Humboldt, Leop. v. Buch und Élie der Beaumont, dachten sich die Gebirge auf Spalten als heissflüssiges Erdinneres emporgequollen. Solche Spalten mussten nach ihrer Anschauung vorkommen können in jeder Richtung eines grössten Kreises auf der Erdoberfläche. Es konnte also nicht ausbleiben, dass sich doch irgendwo diese Spalten einmal gekreuzt hätten, ja eine solche Spalte kreuzt auch wirklich das mexicanische Gebiet, und auf ihr liegen zu einer Reihe geordnet sämmtliche Vulcane jenes Hochlandes, aber auch nur Vulcane, keine Gebirge. Man wird jetzt verstehen, welchen hohen Werth A. v. Humboldt darauf legte, dass er eine echte Kettenkreuzung in Innerasien erkannt zu haben meinte. Er dachte sich nämlich, dass der westwärts streichende Künlün unter dem nordsüdlich aufgestiegenen Bolor hindurchsetzte und jenseits als Hindukusch sich verlängert habe. Er hat diese Vermuthung bildlich dargestellt auf der Karte zu seinem Buch über Centralasien. Seitdem haben aber unsere geographischen Gemälde von Hochasien andere Gesichtszüge angenommen, der Künlün ist dem Hindukusch weit entrückt, und es ist wenig Aussicht vor-

handen, dass es ein Gebirge Bolor gibt, welches von Süd nach Nord streicht und rechtwinkelig vom Künlin durchsetzt werde.

Der Mangel von Durchkreuzungen hoher Gebirge deutet uns an, dass die Kräfte, welche die Hebungen bewirkten, auf denselben Erdräumen nicht rechtwinkelig sich begegnen konnten. Wo die Anschwellungen der Erdoberfläche auf einem bestimmten Gebiete ihren Abschluss erreicht hatten, da konnte nach der Erschöpfung nicht mehr ein zweiter Erhebungsgürtel entstehen, sondern, so lange noch hebende Kräfte verfügbar blieben, wurde die Erdrinde immer wieder parallel zur anfänglichen Erhebungsrichtung gefaltet oder aufgerichtet.

Noch viel wichtiger aber ist es, dass die Lage und das Streichen sämmtlicher Gebirge bedingt erscheinen durch die Uferrichtung der Festlande, denen sie angehörten. Von den Gebirgen, die in früheren geologischen Zeitabschnitten aufgestiegen sind, lässt sich diess schwieriger nachweisen, weil die damalige Gestaltung der Festlande jetzt durch die See oder aufgelagertes Gebiet uns verdeckt ist. Von allen jüngern Gebirgen aber können wir den Satz vertreten, dass sie sämmtlich am Ufer der See sich erhoben. Während der tertiären Zeit oder an ihrem Schlusse richteten sich auf: die Felsengebirge Nordamerika's, die Anden, der Himalaya, die Alpen. Aus älterer Zeit könnten wir hinzufügen die Vogesen und den Schwarzwald, denn das ehemalige Rheinthal von Basel bis Mainz bildete einen Meeresarm noch in der Jurazeit (Herr, Urwelt S. 161, Fig. 97). Der schweizerische Jura lag ebenfalls zur Kreidezeit am Rande eines Meeres.[1] Am Fusse der Pyrenäen, bei denen eine ältere und eine jüngere Erhebung unterschieden wird, zog sich zur Tertiärzeit noch ein schmaler Meeresstreifen von Bayonne bis zum Mittelmeer und ein zweiter am Südabhange im heutigen Ebrothale aufwärts. Der Kaukasus wurde ebenfalls am Rande des Meeres aufgerichtet, denn zur Tertiärzeit waren der Pontus und das kaspische Meer noch verbunden. Ist der Satz richtig, dass Gebirge zur Zeit ihrer Erhebung immer in der Nähe der See lagen, so müssen Gebirge im Innern der Festlande, besonders wenn ihr Streichen nicht mehr zum Bau des Trocknen in Harmonie steht, vor der Tertiärzeit schon erhoben worden sein. Der Ural, unser Böhmerwald, das Erzgebirge, selbst der Harz müssen Zeiten angehören und gehören Zeiten an, wo unser Welttheil nach ganz veränderten Richtungen sich ausbreitete. Doch hüte man sich, den Satz umzukehren und jedes Gebirge, welches

---

[1] Der Jura erlitt eine doppelte Hebung, eine ältere, an die oben gedacht wurde, und eine jüngere, die mit dem Aufsteigen der Alpen zusammenhing und seinen südlichen Abhang faltete.

am Meer liegt und mit dem Streichen der Festlandsküsten übereinstimmt, desswegen für jung zu halten; denn wenn der Ocean die Festlande verschlingt, wird er immer wieder zuletzt die alten Gebirge in Küstenketten verwandeln. Diess ist nachweisbar der Fall gewesen bei den Appalachen, die ehemals den westlichen Rand eines im atlantischen Ocean versunkenen Festlandes bildeten.

Bei allen jüngeren Gebirgen muss man zwischen ihrem oceanischen und ihrem continentalen Abhang unterscheiden. Der oceanische Abhang der Anden und der Felsengebirge ist natürlich das Stille Meer. Den oceanischen Abhang des Himalaya könnten wir den bengalischen nennen, denn die Gangesebene war noch in sehr neuer Zeit ein Meerbusen, der von den Schuttmassen des Himalaya ausgefüllt wurde, genau so wie die Alpen an ihrem oceanischen Abhang, als welchen wir den lombardischen betrachten, die Po-Ebene durch ihre Verwitterungserzeugnisse ausfüllten. Dass die Erhebung der Alpen, wenigstens der westlichen, fortgedauert hat bis in die jüngste geologische Vergangenheit, darf als bekannt vorausgesetzt werden' und nichts bezeugt wohl deutlicher ihr verspätetes Aufsteigen, als die vielen noch vorhandenen Seen, die ihre Querspalten oder Längenthäler zieren, da noch nicht einmal so viel Zeit verstrichen ist, jene vergänglichen Spuren einer kräftigen und verhältnissmässig raschen Erhebung völlig zu verwischen und in einen unschuldigen ebenen Thalgrund zu verwandeln, [1]) während dem Himalaya diese Jugendreize bereits fehlen, sei es, dass er etwas früher oder gemächlicher aufstieg, sei es, dass er rascher alterte, insofern an seinem oceanischen Abhang von seinen Flanken die Monsunregen herabrauschen, die mehr Schutt in die Thäler führen, als unsere Bergwasser zu bewegen vermögen.

Alle diese Gebirge zeigen übereinstimmend den Charakter, dass auf ihrem festländischen Abhange Hochlande sich anlagern: an die Alpen die bayerische Hochebene, an den Himalaya Tübet, an die Felsengebirge die Hochebenen jenseits des Mississippi, an die Anden Gebirgsstufen, die sich nach Brasilien oder in die La Plata-Gebiete hinabsenken. Damit hängt sehr einfach zusammen, dass alle diese Gebirge an ihrem oceanischen Abhang viel steiler abfallen, die Alpen nach der Lombardei, der Himalaya nach Bengalen, die Felsengebirge und die Anden nach der Südsee zu, oder, was dasselbe sagen will, dass fast alle Pässe vom Festlande viel sanfter aufsteigen, als sie nach dem Meere zu sich senken. Auch

---

[1] Daher fehlen die Seen in den Ostalpen, deren Hebung früher stillstand. Vgl. Peschel, Ursprung der Jura-Seen, im Ausland 1868. S. 1006.

wäre es geradezu wunderlich, wenn es anders sein sollte, denn da es an dem oceanischen Abhange Meere auszufüllen gab, so konnten dort keine Hochebenen aufgeschichtet werden, während auf der festländischen Seite alle Abreibungserzeugnisse bereits auf trockenem, also auf absolut höherem Lande abgesetzt wurden. Es erklärt sich jetzt auch leicht, warum es am nördlichen Abhange der Alpen, also auf ihrer Binnenseite Seen nicht gibt, die bis unter den Meeresspiegel herabreichen, wohl aber auf der „lombardischen" Flanke den Langen-, Comer, Garda- und Iseo-See (nämlich mit Tiefen bis zu — 1697, — 1188, — 701 und — 443 Fuss, pieds).

Die Beharrlichkeit der Höhenverhältnisse auf den Abhängen der Gebirge bezeugt uns unwiderleglich, dass sie an den Rändern der Festlande aufgestiegen sind, und dass schon vor ihrer Erhebung die Umrisse der letztern gegeben waren. Wären die Anden nämlich nicht am Rande eines schon trockenen Südamerika, sondern aus den Tiefen des Oceans aufgestiegen und trügen sie als Gebälk ein neues Festland, so müsste sich an ihrem pacifischen Abhang ein ebenso breiter Küstensaum finden wie auf der Binnenseite, was doch bekanntlich nicht der Fall ist. Immer sollte uns gegenwärtig bleiben, dass jedes Festland, und wenn es völlig eben wäre, als mächtiges Hochland aus der See aufsteigt und dass neben der Erhebung von Festlandmassen, wenn man den Körperinhalt berechnet, wie es durch A. v. Humboldt geschehen ist, auch die höchsten Gebirge nur untergeordnete Erscheinungen sind.

Auch wissen wir bereits auf anderem Wege, dass an der Stelle, wo jetzt die Gebirge stehen, also auf dem Raume ihres Sockels, schon vor der Erhebung trockenes Land war. Von den Alpen, den Pyrenäen und dem Kaukasus setzen wir diess als bekannt voraus, übrigens genügt dazu ein Blick auf irgend eine geologische Karte, welche uns zeigt, welche Gebiete von Europa seit den Tertiärzeiten nicht mehr von der See bedeckt wurden (s. Lyell, Principles $10^{ed.}$ I, p. 252). Im Himalaya sind auf Höhen, die bereits der ewige Schnee bedeckt, Knochen vom Rhinoceros, vom Pferd, vom Büffel, von Antilopen gefunden worden (Ausland 1864. S. 288), folglich mussten damals jene Thiere Weiden besucht haben, wo jetzt eine winterliche Einöde herrscht. Diess alles gibt uns Aufschluss, an welche Bedingungen das Wachsthum des festen Landes geknüpft ist. Ragt irgendwo eine unterseeische Hochebene aus dem Meere bis zum Luftkreis trocken empor, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass sich ihr Saum noch höher aufzurichten vermöge. Sind genügende Hebungskräfte in der Tiefe vorhanden, so steigt am Uferrande ein Gebirge auf, worauf durch die Schuttmassen, die an seinem oceanischen Abhange von den zerstörenden Kräften des Luftkreises abgerieben

werden, ein neuer Saum Landes sich bilden kann, von dessen Rändern neue Hebungen in späteren Zeiten ausgehen mögen.

So wachsen die Festlande concentrisch oder in Jahresringen immer vom Innern heraus, Küstenstreifen au Küstenstreifen ansetzend, und dadurch allein erklärt sich der Zusammenschluss der Festlande, so dass es überhaupt nur zwei grosse Weltinseln gibt, die Alte und die Neue Welt, aufsteigend aus tiefen Weltmeeren. Werden von den Festlanden durch Senkungen oder Abreibungen des Meeres Stücke abgetrennt, so wird ihre Wiedervereinigung mit den grossen Körpern um so schwieriger erscheinen, je kleiner die Oberfläche des abgesonderten Landes ist. So könnte man von der australischen Weltinsel erwarten, dass sie sich noch immer wieder vergrössern werde, jedoch schwerlich in der Richtung nach Südasien, wo eine Senkung des Landes im Gange ist. Von Madagascar, dem Reste eines eingeschrumpften vormaligen Festlandes, lässt sich beinahe voraussehen, dass es einem gänzlichen Erlöschen entgegengehe, und die britischen Inseln möchten wohl auf immer Europa entfremdet bleiben, denn seit der Meiocänzeit, als unser Festland über Grossbritannien, Island und Grönland noch mit Nordamerika zusammenhing, ist die nordatlantische Sohle beständig gesunken.

Bis hierher haben wir uns mit Thatsachen und mit Folgerungen aus den Thatsachen beschäftigt. Sollen wir aber erklären, weshalb just an den oceanischen Rändern Gebirge aufsteigen, so müssen wir unsere Scheu und unsern Widerwillen vor dem Hypothetischen überwinden uud das Gebiet der Vermuthungen betreten, indem wir zunächst kritisch mustern, was bereits über die Geheimnisse des Erdinnern gesagt worden ist.

Scandinavien ist ein aufsteigendes Gebirg, oder vielmehr eine aufsteigende Hochebene. Es liegt zwischen zwei Meeren, der Nordsee und der Ostsee. Wir können also hier nicht zwischen einem oceanischen und einem festländischen Abhang unterscheiden, doch darf die Ostsee immerhin als ein Binnenmeer betrachtet werden, und wenn einer der beiden Abhänge als oceanisch unterschieden werden muss, so ist es sicherlich der norwegische. Auch dort auf jener „oceanischen“ Seite steigt das scandinavische Hochland schroff empor und breitet sich dann in Ebenen aus, die sich schliesslich sanft nach den schwedischen Ufern herabsenken. Als nun Karl Vogt auf seiner Nordfahrt Scandinavien besuchte, glaubte er in den gehobenen Felsen selbst den Sitz der Hebungskraft zu erkennen. Er behauptete zunächst, dass die Stockwerke der grossen scandinavischen Steinplatte ursprünglich aus geschichteten Felsarten bestanden und durch allmähliche Umwandlung in crystallinische übergegangen seien. „Alles was crystallisirt,“ ruft er aus (Nordfahrt S. 391), „dehnt sich aus. Wo

also die Umbildung einer im Innern formlosen Masse in crystallinische Felsarten erfolgt, da muss auch die räumliche Ausdehnung derselben Massen eine nothwendige Folge sein." Allerdings könnte man behaupten, dass Wasser, welches bei 4° C. bekanntlich seine höchste Verdichtung erreicht, sich wieder ausdehnt, wenn es crystallinisch wird, d. h. in Eis übergeht, und zwar unter Entwicklung einer solchen Kraft, dass es hohle eiserne Kugeln, die mit Wasser gefüllt, dann fest verschlossen und niederen Temperaturen ausgesetzt wurden, zersprengt hat wie eine Granate. Allein das Verhalten des Wassers, das sich bei höheren Temperaturverminderungen unter 4° C. ausdehnt, statt zusammenzieht, ist etwas Vereinzeltes, oder wie wir in solchen Fällen zu sagen pflegen, etwas „Anormales." Bei der Verwandlung von geschichteten Silicatgesteinen, von welchen überall die Entscheidung ausgeht, in krystallinische und wasserfreie Felsarten findet vielmehr stets eine Abnahme der Körpermasse statt, sie verdichten sich also und werden specifisch schwerer. So verlieren die Gemengtheile des Granits, wenn sie krystallinisch werden, nach Bischof 10 Proc. ihres Rauminhaltes. Wir können uns also durch krystallinische Umbildungen nicht sowohl das Aufsteigen, sondern vielmehr das Sinken von Küsten wie bei Grönland, und ebenso manche örtliche Senkungen in Gebirgen, die Entstehung von Gangklüften und Verwerfungen erklären. Da das Einschrumpfen nicht bloss auf die senkrechte Richtung vertheilt bleibt, sondern auch in wagrechter Richtung eintreten wird, so müssen dadurch Spalten entstehen, sowohl auf dem festen Lande, wie auf der Sohle der Oceane. Jedenfalls entdecken wir bei dem Vorgang der krystallinischen Wandelung nicht die Kraft, die wir suchen, sie hat ganz sicherlich nichts mit der Aufrichtung von Gebirgen oder Hochländern zu thun, sondern tritt ihr sogar feindlich entgegen.

Eine andere Vermuthung finden wir ausgesprochen von dem amerikanischen Geologen Dana. Wenn ein Apfel, sagt er, im Innern eintrocknet, so wird seine Schale an der Oberfläche in parallele Runzeln sich zusammenlegen. Wird unsere Erde als ein vormals feuerflüssiger Körper betrachtet, der durch den Verlust an Wärme beim Starrwerden nothwendig und beständig eine Verkürzung seiner Durchmesser erleiden mnss, so wird die bereits starr gewordene Rinde um den entstehenden Hohlraum Falten werfen (Manual of Geology, pag. 718). Gegen diese Ansicht, die wir uns erinnern, auch bei Élie de Beaumont gefunden zu haben, liesse sich zur Widerlegung eine Schaar von Gründen anführen; für uns wird vorläufig die Bemerkung genügen, dass diese Versinnlichung des Vorganges hinwegfällt, so wie die Lehre von dem heissflüssigen Erdinnern aufgegeben werden muss. Die Anhänger dieser Lehre werden sich aber leicht die Erscheinungen erklären können, welche die vergleichende Erdkunde fest-

gestellt hat. Die Weltmeere sind für sie die hohlen, die Festlande die gewölbten Curven der Falten. Die Gebirge dagegen nur die Fältelung der grossen Falten, die bisweilen durch die Biegung aufbrechen, so dass der flüssige Brei der Erde durch die Spalte als Massengebirge aufquellen kann.

Wir dürfen keine Zeit damit verschwenden etwa den Erdbeben oder Vulkanen die Hebung zuzuschreiben, denn erstens fehlt uns noch jede Kenntniss darüber, was Erdbeben sind, zweitens sind Senkungen in Folge von Erdbeben weit häufiger beobachtet worden, als Erhebungen, und drittens wissen wir von dem aufsteigenden Scandinavien, dass es von Erdbeben gänzlich verschont wird. Vulkanische Ausbruchsmassen haben aber wohl sich selbst aufgeschüttet, oder sind in Spalten aufgestiegen, niemals aber gelang es ihnen, angrenzende geschichtete Gebiete in ansehnlichem Masse zu heben oder zu verbiegen.[1] „Nirgends lassen sich in den Alpen Aufrichtungen und Ueberstürzungen in directe Beziehungen mit eruptiven Gesteinen bringen, ja gerade in dem Theil von Südtyrol, wo die sedimentären Schichten bis zur Juraformation aufwärts vielfach von neueren Eruptivmassen durchsetzt sind, liegen sie weit regelmässiger und ursprünglicher über einander, als da, wo solche Durchsetzungen fehlen.“ (v. Cotta Geol. der Gegenw. S. 119.)

Wem obige Erklärungen keine Befriedigung gewähren, der muss versuchen, ob ihm die Chemie nicht bessere Aufschlüsse zu bieten vermag. Nach den Lehren Gustav Bischofs entstehen, wenn Kohlensäure auf Silicatgesteine trifft, Zersetzungen, und das Zersetzte nimmt nach diesem Vorgange einen grösseren Raum ein als vorher, mit andern Worten seine specifische Schwere vermindert sich und sein Volumen nimmt zu. Diese Zunahme ist höchst beträchtlich. Bei Gneissen und Graniten schwankt sie von 30—65 Proc., bei Feldspathen erreicht sie 100 Proc., und bei Basalten überschritt sie sogar noch diesen Massstab, so dass ein unzersetztes Basaltlager von einer deutschen Meile Mächtigkeit nach der Zersetzung um eine volle Meile, also selbst bis zu Gipfelhöhen des Himalaya, aufsteigen könnte, zumal mit der Zersetzung die Starrheit gelöst wird und aus Felsen mürbe, bewegliche Massen entstehen (Chem. und Phys. Geologie. I, 336). Dieses Aufquellen entspricht mit erfreulicher Genauigkeit den Erscheinungen, für welche die vergleichende Erdkunde eine Erklärung sucht; vor allen gewährt es uns die Vorstellung eines beständigen Kreislaufes, denn die zersetzten Gesteine gelangen früher, später oder sehr spät durch die Abreibung der Festlande wieder auf die Sohle

[1] Damit wird aber keineswegs bestritten, dass auf einem vulkanischem Gebiete die aufgeschütteten Massen gehoben werden konnten.

der Meere, und werden dort mit der Zeit von der Erdwärme krystallisirt, um dann von neuem zersetzt und von neuem gehoben zu werden. Der innere Bau der Gebirge und das Aufsteigen von Hochebenen gleicht eben so gut einem Aufquellen von unten, als einem Faltenwurf oder einer Runzelung um einen eingeschrumpften Gluthball. Wir vermögen uns durch eine chemische Auflockerung des Erdinnern ohne grosse Anstrengung unserer Phantasie das Aufschwellen der Gebirge, der Hochebenen und so flach gewölbter Landmassen wie das europäische Russland vorzustellen. Noch viel wichtiger für uns ist es aber, dass der bedeutungsvolle Zusammenhang der Erdvesten dann als eine Nothwendigkeit sich ergibt, denn die chemische Zersetzung geht von dem Trocknen nach unten und lässt das Land stets am Lande anwachsen, Gebirge nur auf einem bereits gehobenen Sockel emporsteigen, insofern als Zersetzungsmittel die Kohlensäure dienen muss, welche nur auf dem trockenen Lande in hinreichender Menge vorbereitet wird, nämlich durch die Verwesung der Thier- und Pflanzenreste. Wohl enthält auch das Seewasser Kohlensäure, allein in äusserst geringen Mengen. Nach Forchhammers Untersuchungen treten nur Chlor, Schwefelsäure, Kalk, Kali, Magnesia und Natron bei der quantitativen Bestimmung des Salzgehaltes im Meer in erheblichen Bruchtheilen auf (a. a. O. S. 451). Das Meer hat zwar auch Thiere und Pflanzen, aber gerade sie sind es, welche theils die Kohlensäure fesseln oder beständig im Kreislauf erhalten, theils wie die Korallen, Bauwerke aus kohlensaurer Kalkerde aufführen. Auf der Sohle der Oceane können daher Gebirge nicht entstehen. Bilden sich dort Spalten, wie wir zu vermuthen genöthigt waren, und dringt das Seewasser durch sie in die Tiefen ein, so werden, wo örtlich die Bedingungen zur Bildung von Laven vorhanden sind, vulkanische Inseln aufsteigen, nicht aber Gebirge, Festlande und Hochebenen. Das Aufquellen des Landes wird daher fortschreiten mit seinem Auftauchen aus dem Meer, wodurch das was dem Ufersaume zunächst liegt, der Kohlensäure zugänglich wird, die dort neue Zersetzungen und ein neues Anschwellen hervorruft, so dass überhaupt dieses Wachsthum nur dort eine Grenze finden wird, wo die unzersetzten Silicatgesteine etwa aufhören.

Wir haben mit Hülfe einer Kraft, die Gustav Bischof zuerst beachten lehrte, also erklärt, warum die Festlande, die wir als Hochebenen auf der Sohle eines durchschnittlich 15,000 Fuss tiefen Oceans erkannten, unter sich in geschlossenen Massen zusammenhängen, indem sich immer nur Land an Land bilden konnte. Wir sind uns dabei im stillen immer bewusst geblieben, dass jene scharfsinnige Lehre von den Hebungskräften vorläufig noch unter die Hypothesen zählt. Der Vorgang der Zersetzung muss nämlich immer

in grossen Tiefen stattgefunden haben, und es regt sich der Zweifel, den übrigens der Bonner Gelehrte selbst schon ausgesprochen hat, ob die chemische Kraft wirklich ausreiche den Druck der auflagernden Schichten zu überwinden.[1]

Niemand denkt wohl daran, dass von den Kräften, welche wir überhaupt kennen, das Licht, die Elektricität, oder der Magnetismus irgendeine Hebung der Erdoberfläche zu bewirken vermöchten, folglich haben wir nur die Wahl, sie entweder den chemischen Kräften oder der Erdwärme zuzuschreiben. Nun geziemt es gewiss nicht der vergleichenden Erdkunde sich in den dreihundertjährigen Kampf zwischen Plutonisten und ihren Gegnern zu mischen und den alten Streit lösen zu wollen. Sie kann vielmehr nichts eifriger begehren, als eine endgültige Entscheidung der Zweifel, um sich dem Sieger, wer er sei, heiteren Herzens zu unterwerfen, denn sie sucht ja bei der Geologie nur Antworten auf die Fragen, die sie anregt. Auch die plutonische Erklärungsweise verträgt sich mit den von uns gefundenen Gesetzen. Man kann vielleicht nicht einfacher und eleganter die Hebung der Continente und Gebirge nach dieser Anschauungsweise erklären, als es von Sir John Herschel in einem öffentlichen Vortrage (Familiar Lectures on Scientific Objects p. 12 sq.) über Erdbeben und Vulkane geschehen ist. Denken wir uns, so lehrt er, die Erde heissflüssig unter einer starren Rinde, und die Auflagerung dieser Rinde als Festlande und Meeresboden habe in jedem physischen Momente Gleichgewicht und Ruhe erlangt, so wird schon im nächsten dieses Gleichgewicht gestört, denn durch die Abreibung des festen Landes wird dieses leichter, während der Meeresboden durch die ihm zugeführten Festlandsstoffe, die sich auf ihm ablagern, um eben so viel mehr beschwert wird. Dadurch erfährt das geschmolzene Erdinnere unter der Sohle der See einen Druck, der es aus dem Gleichgewicht und seiner Ruhe verdrängt. Der flüssige Brei wird also seitlich zu entschlüpfen suchen, und an den Rändern der Decke die Centralmassen der Gebirge emporpressen. Hier gleichen also Festland und Meeresboden zwei Wagschalen: wenn die eine belastet wird, steigt die andere empor. Halten wir hier nicht den Schlüssel zu dem Geheimniss, wesshalb gerade an den Festlandrändern unsere Gebirge aufgestiegen sind? Wenn wir dennoch zögern diesen Aufschluss uns anzueignen, so geschieht es, weil er immer nur zulässig wäre, wenn wir noch die erstarrte Rinde der Erde uns als sehr

[1] In neuester Zeit wollte L. Cailletet gefunden haben, dass unter dem Drucke von 250—300 Atmosphären Zersetzungen fast ganz aufhören, wenn die Temperatur nicht gesteigert werde. (Comptes rendus. Fevr. 1869. tom. L. XVIII. p. 395). Er wurde jedoch rasch von Berthelot widerlegt (l. c. p. 536).

dünn vorstellen dürften. Es hat aber der Astronom Hopkins bewiesen, dass die Rinde der Erde mindestens bis zu einem Viertel oder einem Fünftel ihres Halbmessers starr sein müsse, weil sich sonst das Vorrücken der Nachtgleichen und die Nutation der Erdachse nicht so zutragen könnten, wie sie beobachtet werden. Aus diesem Grunde hauptsächlich, sowie aus rein geologischen Rücksichten hat Sir Charles Lyell, in der Heimath Huttons, dem man die Renaissance der plutonistischen Lehren zuschreibt, in seinem neuesten Werke ganz entschieden der Vermuthung eines heissflüssigen Erdinnern in mässigen Tiefen entsagt, auch hat er Gründe angegeben, wesshalb er gerade die obige Vermuthung Herschels für verfehlt hält (Principles 10 ed. II, 229). Offenbar dachte Sir John bei seiner Vermuthung an die sinkende Südsee und an das Aufsteigen der amerikanischen Anden. Allein auch in diesem Falle stossen wir auf grosse Schwierigkeiten, denn der Boden der Südsee ist fortwährend gesunken, trotz der zugeführten Stoffe. Diess könnte sich aber nach Sir John Herschels Ansicht nur zutragen, wenn die aufgeschütteten Festlandsmassen eine grössere specifische Schwere besässen, als das heissflüssige Erdinnere, welches sie verdrängen sollen; wir haben aber im Gegentheil alle Ursache zu vermuthen, dass die Dichtigkeit der Stoffe nach der Tiefe zu beträchtlich wächst. Auch hätte das Wechselspiel der Wagschalen längst schon zum Stillstand gekommen sein müssen, während das Sinken und Aufsteigen der Länder noch heutigen Tages allerorten fortdauert. Endlich könnten wir uns nicht erklären, wie Grönland abwärts schweben sollte, da es doch durch Abreibungsverluste beständig erleichtert, die Decke der angrenzenden Meere aber zugleich durch Aufschüttungen stärker belastet wird.

Die Ergebnisse der vergleichenden Erdkunde bleiben übrigens völlig unberührt von dem endlichen Siege oder dem Unterliegen der Plutonisten oder ihrer Gegner, denn der Streit dreht sich nur darum, den Hebungskräften ihren wahren physischen Namen zu geben, während die Aeusserungen jener Kräfte beim Bau der Gebirge von beiden Seiten übereinstimmend erklärt werden kann. „Von dem orographischen Standpunkte aus, bemerkt daher Desor sehr richtig, ist es übrigens einerlei, ob die krystallinischen Kernmassen alte Laven oder alte geschichtete, durch Metamorphismus veränderte Gesteine sind. Der Hauptpunkt ist, dass sie von unten nach oben gehoben worden, und dass, um ihren Durchbruch zu ermöglichen, die oberflächlichen Schichten zerbrochen und zerrissen worden sind.“ (Gebirgsbau der Alpen. S. 6).

8. ÜBER DAS AUFSTEIGEN UND SINKEN DER KÜSTEN.[1]

Unsere vertrauenswürdigsten Landkarten, selbst solche, die aus einer Verdichtung von topographischen Blättern entstanden sind, gewähren uns doch nur Gemälde von vergänglicher Wahrheit. Auf dem Antlitz unseres Planeten ruht nämlich noch nicht eine tödtliche Erstarrung, sondern es verändert noch fortwährend seine Züge, insofern die Umrisse der Inseln und Festlande beständig schwanken, hier sich verkürzen, dort sich ausdehnen, und zwar mitunter so beträchtlich, dass sich schon in historischen Zeiten Vieles anders gestaltet hat. Auch entgingen diese Verwandelungen nicht den ältesten Beobachtern, obgleich man sich meistens damit begnügte, die örtlichen An- oder Abschwemmungen von Land durch die strömende oder brandende See aufzuzählen. Schon seit Jahrhunderten hatten die Anwohner der schwedischen Küsten wahrgenommen, dass das baltische Meer, wie sie meinten, sich vom Lande zurückziehe. Celsius und Linné liessen Zeichen bei Geffle und Calmar in Stein hauen, um die Fortdauer dieser Erscheinung bestätigen und messen zu können, während fast gleichzeitig ein jetzt vergessener verdienstvoller Beobachter, der österreichische P. Hell, um 1749 ein Zurückweichen des atlantischen Seespiegels auch an der norwegischen Küste bei der Insel Maasö, in der Nähe des Nordkaps, ankündigte. Als unser Leopold v. Buch 1807 von Magerö aus durch Lappland den bothnischen Meerbusen erreicht hatte und an der schwedischen Küste südwärts reiste, hörte er allenthalben bestätigen, dass die See beständig von den Ufern zurückweiche, und er selbst fuhr auf Kunststrassen, über Gebiete, die noch ältere Leute als Meeresbuchten gekannt hatten. Bis zu seiner Zeit hatte man in diesem Vorgange nichts wahrgenommen als ein Sinken des Seespiegels; aber wäre diese Erklärung die richtige gewesen, so würde man an allen Küsten der Erde ein gleichmässiges Wachsen haben wahrnehmen müssen. Leopold v. Buch überraschte zuerst die gelehrte Welt mit der Wahrheit, dass weder der baltische noch der atlantische Seespiegel ihren Gleichgewichtsstand verändern könnten, sondern dass sich ganz Skandinavien aus dem Schooss des Meeres hebe.

So unvorbereitet für diese neue Anschauung waren damals selbst fachkundige Männer, dass 15 Jahre später v. Hoff in einer

[1] Zuerst gedruckt am 6. Aug. 1867.

gekrönten Preisschrift über die natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche behaupten durfte, dass die angebliche Hebung der baltischen Küsten nichts weiter sei als ein Versandungsvorgang, den man misskennen wolle. Selbst Sir Charles Lyell bestritt noch in der ersten Ausgabe seiner „Grundlehren" L. v. Buchs Erklärung und widerrief erst später feierlich, als er sich an Ort und Stelle von ihrer Richtigkeit überzeugt hatte. Auch noch in unsern Tagen tritt dann und wann ein Zweifler auf, aber die unendliche Mehrheit der Geologen und der Erdkundigen, und unter ihnen anerkannte Meister und hochgeachtete Lehrer, sind jetzt einstimmig darüber, dass ein Aufsteigen von Küsten wirklich stattfinde, für welches sie den Kunstausdruck der säculären Erhebungen geschaffen haben, weil sie so langsam erfolgen, dass ihre senkrechte Wirkung nur wenige Fuss im Laufe eines Jahrhunderts beträgt. Die spätern Geologen erfassten mit Begierde diese neue Anschauung, denn jetzt erst konnten sie uns erklären, wie Gebirgsarten, die durch eingeschlossene Versteinerungen von Salzwasserfischen und Salzwassermuscheln sich unverkennbar als unterseeische Schöpfungen verriethen, so hoch erhoben werden konnten, dass sie bisweilen die Kämme und Ränder hoher Gebirge bilden, ja hin und wieder selbst die Gipfel von granitischen Centralketten noch überragen. Es wurde ihnen auch jetzt leicht, in der Höhe trockener Abhänge die Spuren von Auswaschungen durch Meereswogen oder die Reste eines ehemaligen Seestrandes, ja an günstig gelegenen Orten eine Flucht von Stufen zu erklären, die amphitheatralisch an den Rändern von Buchten aufsteigen und von denen jeder Absatz eine Pause im Aufwärtsschweben der Küste bezeichnet.

Wenn aber Land aufsteigt, so wird jedenfalls dadurch das Weltmeer eingeengt und es muss entweder an Masse abnehmen, also langsam eintrocknen, oder andere Küsten überschwemmen, wenn nicht etwa ein anderer gleichzeitiger Vorgang die Wirkung der säculären Hebungen ausgleichen sollte. Als Charles Darwin auf seiner Fahrt um die Erde (1831—36) mit Fitzroy die Bildung der Koralleninseln (Atolle) in der Südsee und im indischen Ocean genauer untersuchte, fand er die Beweise, dass, so weit sich jene niedrigen Inseln erstreckten, die unterseeische Flur, von welcher sie emporgewachsen waren, gesunken sein müsse. Er schloss diess bekanntlich aus der beobachteten Thatsache, dass die Riffkoralle nur im seichten Meereswasser höchstens in Tiefen von 100—150 Fuss lebt und von einer Berührung mit der Luft getödtet wird. Da nun die Korallenriffe ziemlich jäh in die Tiefen zu stürzen pflegen, gewöhnlich auf 3000 Fuss, aber an vielen Stellen sogar so tief, dass ihnen das Loth nicht mehr folgen kann, so musste an jenen Stellen der Meeresboden aus einer

Untiefe hinabgesunken sein auf 3000 Fuss oder in unlothbare Abgründe. Diese Behauptung war unanfechtbar, allein in der Erforschung der Natur wiegt der strengste Schluss nicht so viel als ein sinnlicher Beweis. Und um die nämliche Zeit, wo Darwin auf den Kilinginseln dem Bau der Koralleninseln nachsann, entdeckte der Däne Pingel, dass die Westküste von Grönland langsam in die Davisstrasse sich hinabsenke, seitdem sie von Europäern bewohnt werde, denn Pfähle, an denen sie ihre Fahrzeuge ehemals zu befestigen pflegten, waren mit ihren Köpfen unter das Wasser gesunken. Hier besass man also in dem säculären Untertauchen einer Küste das Gegenstück zu der skandinavischen Hebung.

Man beachte indessen, dass es sich hier um ein langsames Sinken handle, welches vielleicht andern Kräften zugeschrieben werden muss, als die jähen und plötzlichen Einstürze in der Nähe vulkanischer Heerde. Der Serapistempel bei Pozzuoli, der in den geologischen Handbüchern zur Belehrung abgebildet zu werden pflegt, ist eine sehr leserliche Urkunde, dass sich dort in christlichen Zeiten der Boden zuerst gesenkt und dann wieder merklich gehoben habe, denn noch jetzt stehen die Wände des Bauwerks und seine Treppenstufen zum Theil unter Wasser, müssen aber in der Zwischenzeit noch viel tiefer eingetaucht gewesen sein, da an mehreren Säulen deutlich die Spuren eines vormals tieferen Niveaus sich an den Bohrlöchern der Pholaden erkennen lassen und sogar noch einige dieser Seethiere in den zurückgelassenen Höhlen ertappt worden sind. Bis zu ihren Bohrgängen muss also jedenfalls der Seespiegel gereicht haben und dann wieder gesunken sein, wenn auch nicht völlig auf den Tiefenstand wie zur Zeit, wo der Tempel errichtet wurde. Mit solchen, vergleichsweise hastigen Zuckungen der Erdoberfläche in der Nähe vulkanischer Gebiete auf beschränkten Oertlichkeiten haben wir weniger zu schaffen. Vielleicht würde es auch besser sein nur gelegentlich den Einbruch des Rin von Katsch, östlich vom Indusdelta, zu erwähnen, der 1819 plötzlich erfolgte und beinahe 100 deutsche Quadratmeilen Land hinabschlang. Da nämlich gleichzeitig auch ein benachbarter Theil der Küsten emporstieg, so ist dort eher der Sitz jäher als jener sanften säculären Thätigkeiten zu vermuthen, mit denen wir zunächst uns zu beschäftigen haben.

Die Aufgabe der vergleichenden Erdkunde ist es nun, die Küstenstellen aufzusuchen, von denen es sich nachweisen lässt, dass sie gehoben werden oder sinken, und dann zu fragen, ob sich nicht irgendwelche allgemeine oder wenigstens häufige Merkmale dieses Vorganges auffinden lassen, so dass ein geschärftes Auge schon an gewissen Aeusserlichkeiten der Küsten den Hergang zu erkennen vermöge und die Landkarte dadurch die Reize eines historischen Gemäldes erhalte,

auf dem wir an den Umrissen der festen Räume selbst das Schauspiel stiller sich bewältigender, hier siegreicher, dort unterliegender Kräfte belauschen könnten. Bevor wir aber die bisher beglaubigten Thatsachen mustern, müssen wir überlegen, zu welchen Erwartungen wir überhaupt berechtigt sind. Europa wird uns wahrscheinlich als das unruhigste aller Festlande erscheinen. Diess kann daher rühren, dass es am reichsten gegliedert ist und die höchste Küstenentwicklung besitzt, doch ist es wohl bescheidener und gerathener, anzunehmen, dass Europa nur desswegen so unruhig erscheint, weil es unter der schärfsten Aufsicht, unter der Polizei einer zahlreichen Geologenschaar steht. Ferner müssen wir erwarten, dass Hebungen viel öfter nachgewiesen werden als Senkungen, denn bei Hebungen kann die versäumte Beobachtung immer wieder nachgeholt werden, da die Spuren ehemaliger Strandlinien und eines höheren Seespiegels sich nicht so rasch verwischen, sondern durch die Ueberreste von Seethieren, durch die charakteristischen Verwüstungen brandender Wogen oder durch eigenthümliche Gestaltungen der Ufer immer wieder neu verrathen werden. Wo aber Küsten sinken, da bedeckt das Wasser gewöhnlich die Wahrzeichen ihrer ehemaligen Erhebung in den Luftkreis.

In Südamerika finden wir an der Westküste fast durchgängig Merkmale eines Aufsteigens. Die frühesten Nachrichten darüber verdankt die Wissenschaft Eduard Pöppig, der in den Jahren 1827—32 Südamerika von West nach Ost durchwanderte. In der Cucao-Bucht der Insel Chiloe sammelte er die begründeten Aussagen von Fischern, dass sich seit 1822 der Boden der See um mindestens 6 Fuss in eben so vielen Jahren gehoben habe. Bald nach Pöppig betraten Fitzroy und sein geologischer Begleiter Darwin den nämlichen Schauplatz. Der erste bestätigte das Aufsteigen der kleinen Insel Santa Maria, die nicht weit von der Küstenstelle liegt, wo die Grenze zwischen Chile und Araucanien das Meer erreicht. Bei Penco fand Darwin Beweise, das das Aufsteigen der Küste seit 1751 vier Faden (24 F.) betragen habe. Alte Strandlinien entdeckte er auf der Insel Chiloe 100 Yards über dem jetzigen Seespiegel, sie erhoben sich in Chile nördlich von Concepcion zu 200—250, bei Valparaiso bis zu 400 Yards, und senkten sich dann allmählich tiefer bis zur bolivianischen Küste, wo ihre Erhebung nur noch 60—70 Yards betrug. Dieses Aufwärtssteigen hat sich erst seit 1817 lebhafter erneuert, und soll bei Valparaiso 10 Fuss in 20 Jahren betragen haben. Auch nördlich von Chile sind Merkmale von einer Erhebung der Küste noch vorhanden. Die bolivianische Wüste Atacama scheint erst in kurzer geologischer Vergangenheit aus dem Meer sich gehoben zu haben, und noch führen jetzt eine Anzahl Vorgebirge bei den Eingebornen

den Namen Hapui, der sonst Inseln bedeutet; man darf daher vermuthen, dass sie ursprünglich in der See lagen und später am Lande fest wurden. Bei dem bolivianischen Hafen Cobija und dem peruanischen Iquique weicht die See zurück, ja bei dem noch nördlichern Arica hat sich die Strandlinie in 40 Jahren um 160 Yards in die See geschoben, so dass der Verladungsplatz hat verlegt werden müssen. Die merkwürdigsten Thatsachen aber sind von Darwin bei Callao oder vielmehr auf der vor diesem Hafen liegenden Insel San Lorenzo gesammelt worden. Dort, 85 Fuss über dem jetzigen Seespiegel, fand der britische Naturforscher Muschelbänke, und aus diesen Muscheln brach er einen Maiskolben und einen baumwollenen Faden heraus, folglich hat dort eine senkrechte Erhebung um mindestens 85 Fuss stattgefunden, seit dort an der Küste Mais gebaut und Baumwolle versponnen wurde. Bei Callao jedoch scheint nicht bloss das Aufsteigen der Westküste seine Grenze zu finden, sondern bereits die Bewegung in ihr Gegentheil, nämlich in ein Sinken übergegangen zu sein, denn Callao selbst, eine Schöpfung, die kaum 300 Jahre zurückreicht, taucht ins Meer hinab, wenigstens stehen Theile des Stadtgebietes bereits unter Wasser.

Von den übrigen südamerikanischen Küsten haben wir nur unbestimmte Nachrichten. So soll bei Colon (Aspinwall) und Santa Marta (Neu-Granada) ein Steigen der Küste wahrgenommen worden sein. Dass das Land sehr rasch an der Küste von Britisch Guayana, wahrscheinlich jedoch nur in Folge von Anschwemmungen, wachse, werden wir später bei einer andern Gelegenheit noch zu erwähnen haben. In Brasilien ist die Küste um Bahia eines Sinkens verdächtig, und ebenso soll die Ostküste Patagoniens zurückweichen. Im mexicanischen Meerbusen wird ein Landgewinn bei Tamaulipas erwähnt, und in der Matagorda-Bay ist der Hafen von Indianola so rasch versandet, dass er um vier englische Meilen nach Powderhorn hat verlegt werden müssen. In die Matagorda-Bay münden jedoch viele Flüsse, unter andern ein recht stattlicher Rio Colorado, dessen Alluvionsthätigkeiten vielleicht jene Erscheinung zugeschrieben werden darf.

Ueber die Westküste Nordamerika's haben wir bisher noch keine Berichte gefunden, und auch von der Ostküste lauten die Angaben etwas unbestimmt. Sir Charles Lyell argwöhnt an den Küsten von Georgien und Südcarolina ein Sinken, ja diese Bewegung erstreckt sich sogar noch weiter über Cap Hatteras (Nord-Carolina) hinaus bis nach Neufundland, am stärksten aber äussert sie sich bei Neu-Jersey, wo eine Insel, die nach Karten vom Jahr 1619 300 Acres Flächeninhalt besessen haben sollte, zur Fluthzeit jetzt gänzlich verschwindet, zur Ebbezeit nur noch 50 Acres besitzt. Nach dem Aus-

spruch der Küstenvermesser verliert die Delaware-Bay jährlich 8 Fuss Uferrand, und das langsame Versinken jener Küstenstrecke wird in senkrechter Richtung auf 2 Fuss in unserm Jahrhundert geschätzt. Schon bei Neufundland beginnt aber eine Gegenbewegung, nämlich ein langsames Aufsteigen, welches sich auch über Labrador erstrecken soll. [1]

Das kleine grönländische Festland, von dem wir jedoch bisher nur den westlichen Küstensaum besser kennen, erfreut sich auch keiner völligen Ruhe. Wie schon erwähnt, gelang es dort dem Dänen Pingel zuerst aus unzweideutigen Thatsachen zu erkennen, dass seit etwa 400 Jahren die Uferstrecken zwischen 62°—69° nördl. Br. langsam abwärts schweben. Weiter im Norden traf der Entdecker Kane von lat. 76° bis zum Humboldt-Gletscher in den Buchten Strandstufen, deren er 41 in senkrechter Folge über einander zählte. Sie sind ganz untrügliche Zeichen, dass das Land dort mit 41 Zwischenpausen von der untersten bis zur höchsten Terrasse gehoben worden ist. Kane's Nachfolger, der Polarreisende Hayes, hat diese Wahrnehmung für andere Küstenpunkte bestätigt. In Port Foulke, seinem Winterhafen (lat. 78° 17'), erhoben sich 23 alte Uferleisten stufenförmig bis 110 Fuss über den mittlern Seespiegel. Den nämlichen Wahrzeichen begegnete er weiter gegen Norden an der Ostküste von Grinnell-Land. Sie werden von ihm als ein Beweis des Aufsteigens von Nordgrönland und der gegenüberliegenden Küsten angerufen, wie auch schon Sir John Herschel in seiner physikalischen Erdkunde den ältern Angaben von Kane die gleiche Bedeutung beigemessen hat.

In der Südsee tritt uns die Erscheinung eines Sinkens der Erdoberfläche am grossartigsten entgegen, und dort bieten auch die Koralleninseln und Korallenriffe erwünschte Messwerkzeuge zur Ermittelung des ehemaligen Wasserstandes. Alle Atolle oder echten Koralleninseln sind auf der Flur eines versunkenen Landes emporgewachsen, alle sind niedrig, dass heisst nur etliche Fuss über den Seespiegel erhoben, mit wenigen Ausnahmen, die wir früher (S. 32) schon angeführt haben. Soweit sie sich erstrecken, spricht man von einem grossen Senkungsfeld, dessen Längenachse nach Dana leicht zu finden ist, wenn man auf einer Karte in Mercator Projection eine gerade Linie von der Nordspitze des japanischen Nipon nach Cap Horn zieht. Das Sinken dieser Inselwelt erklärt uns zugleich die räthselhafte Ausbreitung einer tropischen Menschenrace. Wir finden bekanntlich die malayischen Polynesier, deren Ursitze wir auf dem

---

[1]) Beides wird neuerdings bestätigt vom Commander W. Chimmo im Journal of the R. Geogr. Society. London 1868. vol. XXXVIII. p. 271.

asiatischen Festlande, und zwar auf der Halbinsel Malaka, zu suchen gezwungen sind, von Madagaskar verbreitet bis zur Osterinsel und von den nördlichen Sandwichinseln bis nach Neu-Seeland. Es war immer schwierig zu erklären, wie diese zwar schifffahrtskundigen, aber für grössere Fahrten ungenügend gerüsteten Stämme gegen die herrschenden Passatwinde so weit nach Osten vordringen konnten, aber bis in die Gegenwart dauern ihre Wanderungen noch fort. Die niedrigen Atolle, welche sie bewohnen, werden nämlich früher oder später ein Raub der Wellen, und beständig hören wir von Polynesiern, die sich wegen der Zerstörung ihrer Heimath nach einem andern Asyl einschiffen mussten. Wir gewahren also, dass die fortdauernden Senkungen sie beständig wieder von ihren Rastplätzen aufscheuchen, dass nicht Neugier oder Wanderlust, sondern die bitterste Noth über die See sie versprengt hat. Wir dürfen aber auch ohne Willkür annehmen, dass in früheren Jahrhunderten die Zahl der Inseln viel grösser gewesen sei, als gegenwärtig, und dass manche Insel, die ihnen als Rastplatz und Zwischenstation auf ihren Wandererzügen gedient haben mag, gegenwärtig unserem Auge entrückt worden sei. Seit Europäer jenen Ocean befahren, sind schon manche Inseln vermisst worden,[1] andere, wie White Sunday (Paumotu Archipel), haben an Umfang verloren, und bei einem später zu nennenden Beispiele lässt sich das Versinken durch sinnliche Wahrnehmungen beweisen. Wenn übrigens Darwin gewöhnlich als derjenige Gelehrte genannt wird, welcher zuerst die Korallenbildungen als Massstab der Bodenschwankungen zu benützen gelehrt habe, so müssen wir erinnern, dass schon Joh. Reinh. Forster sechzig Jahre früher bemerkt, er habe auf seiner Reise als Begleiter Capitän Cooks nur bei einer einzigen Insel der Südsee Beweise gefunden, „dass der Boden in Ansehung der Wasserfläche etwas gewonnen habe.“ Am 3. Juli 1774 erreichten nämlich die Seefahrer Turtle Island, das Cook in seinem Werke über die damaligen Entdeckungen nach lat. 19° 48′, long. 178° 2′ W. verlegt, das also wahrscheinlich mit dem heutigen Vatoa der östlichen Fidschigruppe synonym ist. Auf dem Riff jener Insel bemerkte Forster etliche Korallen, die den Seespiegel überragten, obgleich sie doch nur unter dem Wasser leben können. „Entweder,“ fügt er hinzu, „müssen sie also aus dem Meere gehoben worden, oder das Meer zurückgetreten sein.“ Die wenigen Beispiele von gehobenen Koralleninseln, die wir angeführt haben, bestätigen nur die grosse Allgemeinheit der Regel für die Südsee, dass alle Korallen-Inseln (Atolle) niedrig sind und auf gesunkener und sinkender Meeresflur ruhen, dass alle hohen Inseln vulcanisch sind, und

[1] S. oben S. 27.

dass die wenigen über Wasser gehobenen Atolle sämmtlich in der Nähe vulcanischer Bildungen liegen.

Die Inseln mit erloschenen oder wenig thätigen Vulcanen wie die Fidschi, Samoa, Freundschafts-, Gesellschafts-, Marquesas-Inseln scheinen gegenwärtig zu ruhen, wenigstens fehlen Angaben über Erhebung wie Senkung. Wenn v. Hoff bemerkt, dass längs dem Fusse von Felsen am Venus Point Tahiti's, die bei Wallis' Besuche 1767 ins Meer sanken, jetzt ein trockener Pfad hinführe, so ist diese Thatsache wohl nicht hinreichend, ein Aufsteigen der „Neuen Cytherea," wie Bougainville die Insel taufte, zu bezeugen.

So wie wir uns dem Westrande der oceanischen Inselwelt nähern, begegnen wir einer Mehrzahl von aufstrebenden Inseln. Zunächst wissen wir von Neu-Seeland, wo die Terrassenbildungen der Südinsel ein Aufsteigen um 2 bis 5000 F. in posttertiärer Zeit beglaubigen, dass die Hebung an den Ostküsten noch fortdauert, wo erst in allerjüngster Zeit die Bankshalbinsel fest geworden ist und bei Lyttelton ein „Wachsen des Sandes" um 3 Fuss in 10 Jahren wahrgenommen worden ist. Doch müssen wir hinzufügen, dass der Hebung der Ostküsten ein Sinken der Westküsten entspricht, so dass also Neu-Seeland wie ein Segelboot sich zur Seite neigt. Die Neuen Hebriden, die Salomonen, Neu-Irland und die West- und Nordküsten von Neu-Guinea sind im Aufsteigen begriffen, wie ihre aufragenden Korallenriffe es bezeugen. Alle diese Inseln tragen thätige Vulcane, während das unvulcanische Neu-Caledonien südwärts von ihnen, und die nahe liegende unvulcanische Louisiadenkette sowie das australische Festland tiefer in die See hinabtauchen, das letztere mit einziger Ausnahme des Gebietes der Hobson-Bay bei Melbourne, wo es Becker gelungen ist, ein Aufsteigen von $^{3}/_{10}$ Fuss im Jahr zu beobachten.[1] Nördlich von der vulcanischen Kette der Salomonen und den Vorinseln Neu-Guinea's liegt die einsinkende Inselschnur der Carolinen. Auf der Insel Puynipet z. B. hat sich nach Karl v. Scherzer's Beschreibung ein alter Baugrund mit Steinblöcken und Säulen unter das Wasser gesenkt.

Auf den vulcanischen Sunda-Inseln, an der Westküste Sumatra's, an den Nikobaren und Andamanen, lauter Inselvulcanen, sind Zeugnisse für eine neuere Hebung vorhanden, ja diese Bewegung scheint sich noch fortzusetzen bis zur Küste von Pegu, wo nach Adolf Bastians Ermittelungen seit Menschengedenken die Küste rasch anwachse, so dass zwischen dem Sittang und Belingfluss eine ehemalige Insel Kadoh jetzt fest geworden sei und bereits ein Dorf Kau-

[1] Petermann's geogr. Mittheilungen 1858. S. 477.

kadoh trägt.[1] Auch im Irawadithal selbst sind seit 1750 Hebungen verspürt worden, und diese Bewegung erstreckt sich bis an die Küste von Aracan, von der nur wenig entfernt die vulcanischen Inseln Tscheduba und Reguain (lat. 18° 40′ nördl.) liegen, auf welcher letztern drei Stufen des Aufrückens deutlich bemerkbar sind. Auf der andern Seite des bengalischen Golfes scheint sich das Gebiet des untern Ganges aufzurichten. Man hat nämlich bemerkt, dass seine zwei linken Nebenflüsse, die Mahanadi (nicht zu verwechseln mit dem selbständigen Strome Dekans) und die Kosi, ihre Mündungen in den Ganges von Ost nach West, also nach einer höher gelegenen Stromstelle, zurückverlegen, und das gleiche ist der Fall mit dem rechten Nebenfluss, der Sona, die in acht Jahren ihre Mündung stromaufwärts oder gegen West, dem Zusammenfluss des Ganges mit der Gogra, um 4 engl. Meilen genähert hat. Weiter südlich an der Coromandelküste ist ein Aufsteigen des Landes bei Madras und im nördlichen Arcot beobachtet worden. Zwar liegt gerade dort an der Küste die Stadt Mahamailapur, gegenwärtig Mahabalipuram oder die sieben Pagoden, so geheissen, weil nämlich eine Pagode sichtbar im Trocknen steht, sechs dagegen im Meer versunken sein sollen; allein schon Karl Ritter hat Zeugnisse genug gesammelt, welche das Versinken der Tempel als ein frommes Märchen erscheinen lassen. Weit lebendiger sind die geologischen Zeugnisse für eine Hebung Ceylons, an dessen Küsten jetzt Korallenbildungen zu beträchtlicher Höhe aufgestiegen sind, so dass, wenn jene Thätigkeit nicht ermüdet, die Insel bald durch die madreporische Adamsbrücke mit dem indischen Festlande verknüpft werden wird, mit dem sie nie vorher, so weit die geologischen Zeugnisse reichen, einen Zusammenhang besessen hat, da Ceylon sich noch jetzt durch seine eigenthümlichen Thier- und Pflanzenschöpfungen als Ueberrest eines ehemaligen zertrümmerten Festlandes zu erkennen gibt.

Vor der Ostküste Indiens treffen wir die einsinkenden Atolle der Malediven, die sich südwärts nach den Lakadiven und der Chagosbank verlängern, die mit ihnen ein gleiches Schicksal theilen. Sonst wird aber ausser dem jähen Versinken des Rin von Catsch an den Küsten des arabischen Meeres nichts weiter für unsere Zwecke erwähnt. Dagegen finden wir beim Fortschreiten nach Westen im persischen Meerbusen die Insel Kerak, von der unser grosser Naturbeschreiber Carsten Niebuhr vor hundert Jahren schon bemerkte, sie müsse aus dem Schooss des Meeres gehoben worden sein, weil sie grösstentheils „aus Korallensteinen und Muscheln“ bestehe.

Begeben wir uns jetzt nach dem asiatischen Norden, so bieten

[1] Offenbar das Kaukamay (long. 97° 7′ östl. Greenw.) auf Capt. Yule's Karte von Birma 1857.

uns die sibirischen Eismeerküsten Beweise eines Aufsteigens in der jüngsten Vergangenheit. Schon Gerhard Friedrich Müller, einer der Gelehrten, der mit Gmelin zur sogenannten zweiten kamtschatkischen Expedition (1734—43) unter Vitus Bering gehörte, aber nur bis Jakutsk gelangte, brachte die Nachricht heim, dass an den Eismeerküsten weit über den Hochwasserlinien Treibholz angehäuft gefunden werde. Diese Thatsache bestätigte in unserm Jahrhundert der Polarwanderer Hedenström (1809—11), der an der Küste gegenüber den neusibirischen Inseln Treibholz etliche Werst vom jetzigen Ufer auf einer wallartigen Erhebung von mehreren Saschen Höhe angeschwemmt sah. Ein späterer Nachfolger Hedenströms, Ferdinand v. Wrangel, wiederholte nicht nur die nämliche Angabe, sondern fügte noch hinzu, dass er die kleine Insel Diomedes, östlich vom Swätoi Noss, welche Schalaurow 1761—62 besucht hatte, 110 Jahre später mit dem Festlande verwachsen getroffen habe.

Von der Westküste Afrika's liegen keine Beobachtungen vor, auf der Ostküste dagegen bezeugen Korallenriffe zwischen Mozambique und Mombas ein Aufsteigen, und das gleiche gilt von Madagaskar sammt den Seychellen, sowie von den Zuckerinseln Bourbon und Mauritius. Auch die afrikanischen Ufer des Rothen Meeres rücken empor, gleichzeitig mit den gegenüber liegenden arabischen. Wiederum war es Carsten Niebuhr, der vor länger als einem Jahrhundert an dem Auftauchen von Korallenfelsen eine Veränderung des Seespiegels erkannte. Seitdem hat das Aufsteigen der Küsten fortgedauert, denn der alte Hafen von Dschidda, das Emporium für Mekka, der zu Niebuhrs Zeiten noch Schiffen von geringem Tiefgang zugänglich war, ist jetzt gänzlich von der See abgesperrt worden. Dr. Rüppell fand auf seiner abessinischen Reise, dass die Hebung an der arabischen Küste zwischen Dschidda und Jambo und auf der afrikanischen Seite des Rothen Meeres bei Massaua 12—15 Fuss, bei Ras Mehemed oder an der Südspitze der Sinai-Halbinsel, 30—40 Fuss betrage, doch hat Ehrenberg bestritten, dass seit Don Juan de Castros Fahrt im Jahr 1541 bei Massaua wie bei Tor die Küste merklich sich verändert habe. Bei Suez ist dafür nach Alfred von Kremer die Erhebung der Küste „ganz unzweifelhaft.“ Dort aber endigt jedenfalls das Streben nach aufwärts, denn ein Sinken der Erdoberfläche wird im Delta des Nils deutlich sichtbar. Wir können uns nicht versagen, dem Leser den Anblick dieser merkwürdigen Erdenstelle vorzuführen (Fig. 19), denn wir belauschen dort das Ringen zweier ebenbürtigen Naturkräfte, einer schöpferischen und einer zerstörenden. Der Nil rückt beständig seine Uferleisten in das Meer hinaus, denn Damiette, welches 1243 noch ein Mittelmeerhafen war, ist jetzt eine Nilstadt ge-

worden, gleichzeitig aber senkt sich die Flur des frisch angeschwemmten Landes. So sind die sogenannten Cleopatrabäder bei Alexandria bereits wieder unter Wasser gesetzt[1], so entstand zwischen dem Mariut- und Edko-See die Lagune bei Abukir 1784 durch einen Einbruch des Meeres, so ist endlich der ehemals dicht bewohnte Boden des Menzaleh-Sees überschwemmt worden, und noch jetzt sieht man dort, nach Versicherung Sir Gardner Wilkinson's, auf den sich Lyell in einem neuern Werke beruft, unter dem Wasser nicht nur die versunkenen Ortschaften, sondern auch noch die hohen Uferleisten der ehemaligen Nilarme.

Auf dieses kleine Senkungsfeld folgt sogleich die aufsteigende Küste Syriens, an der nur bei Beyrut die See siegreich eindringt, dafür ist bei Jaffa ein Aufsteigen von O. Fraas erkannt worden[2], und Tyrus (Sur), zu Skylax' Zeiten noch eine Insel drei Stadien von der Küste entfernt, seit Alexander der Grosse bei seiner Belagerung einen Damm errichtete, mit dem Festlande durch eine Landzunge verbunden geblieben. Endlich droht dem issischen Meerbusen, den wir jetzt den Golf von Iskenderun (Alexandrette) nennen, eine rasche Ausfüllung. Auch das ägäische Meer scheint von der kleinasiatischen Seite aus eingeengt zu werden, wenigstens wird behauptet, dass die Städte Ephesus, Smyrna und Troja, oder das, was man für ihre Trümmer ansieht, landeinwärts gerückt worden seien.

Wandern wir von Kleinasien nach Westen, so stossen wir auf Morea, welches Sir John Herschel zu den aufsteigenden Gebieten zählt, und auf Creta, welches nach Capt. Spratt's Untersuchung an der steil abstürzenden Westküste in der historischen Zeit, wie sich aus dem Versanden und Austrocknen ehemaliger Häfen ergibt, um etwa 25 Fuss gestiegen ist. Dieses Aufsteigen der Insel gleicht, um einen Lieblingsausdruck älterer Geologen zu gebrauchen, einer Schwengelbewegung (mouvement de bascule), denn am andern östlichen Ende taucht sie in die See, wie die Ruinen älterer Städte es bezeugen, die jetzt unter Wasser liegen. Malta besitzt zwar die eigenthümlichen Stufenabsätze, welche als Wahrzeichen von Hebungen gelten, allein alte den Phöniziern zugeschriebene und in die Felsen gehauene Kunststrassen, sieht man jetzt in das Meer hinabtauchen.[3] An der Südküste Siciliens wurden Spuren eines Aufstrebens namentlich im Val di Noto von Sir Charles Lyell aufgefunden, und

[1] Der dortige Vorgang ist neuerdings sehr glücklich beschrieben worden von O. Fraas, Geolog. Beobachtungen aus dem Orient. Stuttgart 1867. S. 178.

[2] a. a. O. S. 45.

[3] C. F. Wiborg, Einfluss der classischen Völker auf den Norden, Hamburg 1867. S. 4.

an der dortigen Hebung nehmen die benachbarten Küsten von Nordafrika mit Antheil, wie die Versandung der Häfen von Carthago und von Tunis beweist. Dass grosse Räume der nördlichen Sahara vom Meere noch in der jüngsten geologischen Vergangenheit bedeckt gewesen sind, haben zwei treffliche Schweizer Gelehrte, Desor und Escher, auf ihrer Wanderung zur Entdeckung der Heimath des Föhnwindes vor jedem Zweifel gesichert. Der dortige Hebungsraum scheint im Norden selbst noch die Insel Sardinien zu berühren. An ihrer Südküste bei Cagliari hat Graf Albert de la Marmora Schichten entdeckt, die sich im Meer abgesetzt und dann bis zu einer Höhe von 38 Mètres erhoben hatten; dort unter Muscheln von postpleiocänem Alter stiess er auf Töpferscherben, so dass also die Hebung in der historischen Zeit sich vollzogen haben muss. Endlich sind auch die Balearen einer neuern Hebung verdächtig, da sich Höhlen, wie sie die See durch Wogenschlag auszuspülen pflegt, jetzt über dem Meeresspiegel befinden.

An der nördlichen Begrenzung des Mittelmeeres stossen wir auf einen Senkungsraum in der Vertiefung des adriatischen Golfes nördlich von einer Linie, die von Pesaro nach Zara hinüberreicht. Die Küsten Dalmatiens und Istriens sind im Sinken begriffen, wie A. v. Klöden es nachgewiesen hat, und wie schon ein Blick auf die eigenthümlichen gebirgigen Külsteninseln es errathen lässt, die fast nicht anders als durch Ueberschwemmung ehemaliger Längen- und Querthäler entstanden sein können. Auf der andern Seite des adriatischen Meeres ist die Senkung deutlich wahrnehmbar im Lagunengebiet.[1] Die Inseln, auf denen Venedig erbaut wurde, sind seit dem 16. Jahrhundert um etwa 3 Fuss gesunken, wie diess aus der Lage der aufgedeckten alten Strassenpflaster geschlossen werden darf. Auf der Insel San Giorgio hat man sogar unter dem Spiegel des Lagunenwassers römische Baureste gefunden. An der venetia-

[1] Wer das lehrreiche Kärtchen bei Élisée Reclus (La Terre, tom. 1. p. 503) vergleichen will, wird sogleich erkennen, dass der Lido vor Venedig nur eine alte Dünenkette ist, die sich in das gemeinsame Delta des Po und der Etsch noch fortsetzt und durch welche das Meer eingebrochen ist. Beim Bohren eines artesischen Brunnens in Venedig wurde 1847 erst auf 400 Fuss die Anschwemmungsschicht völlig durchsunken. Ganz unten stiess der Bohrer auf ein Torflager und Pflanzenreste, wie sie sich noch jetzt oberflächlich an den adriatischen Gestaden anhäufen, folglich hat dort eine Senkung um 400 Fuss stattgefunden. Lyell, Principles, 10th ed. tom. I. p. 426. Höchst merkwürdig ist es aber, dass auch im Delta des Mississippi solche Senkungen eingetreten sind, dass sie, wie wir sahen, am Nil vorkommen, endlich dass beim Bohren artesischer Brunnen in Calcutta ebenfalls auf 70 Fuss Tiefe eine alte Pflanzenschicht im Ganges-Delta erreicht wurde (Lyell, l. c. p. 478).

nischen Küste wiederholt sich übrigens das nämliche Schauspiel wie im Nildelta, denn unbekümmert, ob die Küste sinkt, dauern die Anschwemmungen von Seiten der Etsch und des Po's fort, so dass, während der Boden unter Venedig weicht, Ravenna, ein Hafenplatz zur Gothenzeit, gegenwärtig eine Binnenstadt geworden ist.

Erheben wir uns jetzt zum Norden unsers Welttheiles, so begegnen wir dort einem geräumigen Hebungsgebiet, auf welches ein ausgedehnter Senkungsgürtel folgt. Spitzbergen ist eine aufstrebende Inselgruppe. Alte Buchtenufer, Reste von Muscheln und Walfischen werden auf Höhen von 150 Fuss getroffen, und dass diese Hebung noch bis in die neueste Zeit fortgedauert hat, konnten kürzlich die Beobachter der schwedischen Expedition bestätigen, welche an der Nordküste Treibholz hoch über dem Bereich der Springfluthen angespült sahen. Diese Bewegung erstreckt sich südwärts über den grössten Theil von Skandinavien. Dort sind Hebungen nachgewiesen worden in der Altenbai bei Hammerfest, also vom höchsten Norden, wo alte Strandlinien und Seemuscheln bis zu 600 Fuss sich erheben bis nach Trondhjem, wo noch ein Aufsteigen um 20 Fuss in 1000 Jahren genügend beglaubigt worden ist, während bei Christiania eine Schwankung nicht mehr wahrgenommen wird. Im bothnischen Meerbusen, an der Mündung der Torneå, ist der Boden $5^1/_4$ Fuss in einem Jahrhundert gestiegen, bei den südlicher gelegenen Åland-Inseln nur 3 Fuss und bei Karlskrona erlischt die Bewegung gänzlich, um südlicher in ihren Gegensatz überzugehen. Zu dem nordeuropäischen Erhebungsraum gehört auch Schottland, sowie die Westküsten Grossbritanniens, an denen die ehemaligen Uferlinien und Stufenabsätze auf Höhen von 400 und 600 Yards in der Nähe des Snowdon sich erhalten haben. Dass aber diese Hebung in Schottland wenigstens noch bis auf unsere Tage fortdauere, hat man daraus schliessen wollen, dass die Pictenmauer des Antoninus an ihren beiden Endpunkten, dem Firth of Forth und Firth of Clyde, nicht mehr die See erreiche, sondern durch eine Erhebung des Landes um 25 Fuss von der Küste zurückgewichen sei; denn wie hätte der Wall die römischen Provinzen vor den Einbrüchen der Caledonier schützen sollen, wenn noch ein Zwischenraum zwischen See und Mauerende offen gelassen worden wäre? Immerhin könnte man sich denken, dass selbst dann noch die Römer die Zwecke ihrer Befestigung erfüllt gesehen hätten, wenn nicht die Erhebung des Bodens durch Gen. Roy bestätigt worden wäre, der bei Falkirk Römerbauten aufgedeckt und als alte Docks erkannt hätte, die jetzt weit landeinwärts im Trocknen stehen. Die Ostküste Englands nimmt an diesem Aufsteigen nicht mehr theil. Was sich nämlich dort verändert, scheint nur einem Spiel der See zugeschrieben werden zu müssen,

die so gern unbeschützte Küsten benagt, um anderen den Raub zur Vergrösserung zuzuwenden. So haben die Grafschaften Sussex und Kent wohl viel Land eingebüsst und man würde daraus auf ein örtliches Sinken schliessen dürfen, wenn nicht gleichzeitig in der Nähe ein Küstenwachsthum stattgefunden hätte. So hat erst kürzlich einer der grössten Kenner des britischen Mittelalters, der Oxforder Professor Rogers, in seiner Geschichte der Preise bewiesen, dass Beccles in Suffolk noch im 14ten Jahrhundert ein besuchter Hafen war. Jetzt vertritt seinen ehemaligen nautischen Beruf Lowestoft, von welchem binneneinwärts Beccles volle zwei deutsche Meilen entfernt liegt.

Dem grossen nordeuropäischen Hebungsgebiete entspricht ein Senkungsgürtel längs der nördlichen Küsten Frankreichs und Deutschlands, von der Mitte des Canals angefangen bis nach Memel im baltischen Meere. Die Südküste Englands erleidet im allgemeinen eine Zerstörung, mit Ausnahme einer Strecke an der Westspitze, wo bei Plymouth durch ehemalige Strandstufen und bei New-Quay in der Nähe von Falmouth Symptome einer Erhebung sichtbar sind. Auf der französischen Seite des Canals hat dagegen die Insel Jersey, namentlich das Kirchspiel St. Ouen, starke Verluste erlitten und die See zehrt auch an der normännischen Küste vor Coutances, dessen Flüsschen ehemals nach älteren Urkunden bei Roqui (oder Ranqué, Ranquet) mündete, wie jetzt eine Klippe heisst, welche eine halbe deutsche Meile in der See liegt. Landverluste sind ferner bei St. Malo etwas häufiges, und zwar kennt man dort eine ganze Reihe grösserer Einbrüche der See von 709 bis 1827, die Peacock im Jahre 1866 ausführlich vor der Londoner geographischen Gesellschaft geschildert hat. Ferner hat Sir Charles Lyell in Antiquity of Man aus geologischen Gründen eine Bodensenkung an der Mündung der Somme annehmen zu müssen geglaubt.

Treten wir zum Canal hinaus, so treffen wir auf die heftigsten Verwüstungen, welche gegenwärtig die Geschichte unseres Planeten kennt, nämlich auf das Eindringen der Nordsee gegen ihre Südufer. Die Niederlande lägen wohl längst schon im Meere begraben ohne die bewundernswürdigen Küstenbefestigungen der Holländer, hinter denen sie im Trocknen sitzen, wenn auch bei anhaltenden Nordwestwinden die Fluthwellen im Lek bei Vianen 17 Fuss höher steigen mögen als das Strassenpflaster Amsterdams. Dennoch sind sie nicht vor allen Bedrohungen sicher, denn erst im Jahre 1825 ergoss sich ein Wogenschwall über Ober-Yssel, Friesland, Nordbrabant und Gelderland. Unbestritten bleibt es, dass die Senkung des niederländischen Gebietes bis in die historischen Zeiten fortgedauert hat; wir erinnern nur an die Bildung der Zuyder-See, welche erst im 13ten

Jahrhundert eintrat. Ebenso fand an der Küste zwischen Holland und der Elbe der Einbruch des Dollart am 12. Januar 1277 statt, und Guthe berechnet in seiner lehrreichen Beschreibung der Welfenlande den Verlust an Marschland von Flandern bis Jütland seit dem Mittelalter auf 82 deutsche Quadratmeilen, von denen man künstlich nur 47 Quadratmeilen zurückerobert hat. Die Küsteninseln zwischen Texel und Elbe, deren Plinius 32 zählte, haben sich um den dritten Theil vermindert und bezeichnen uns den alten

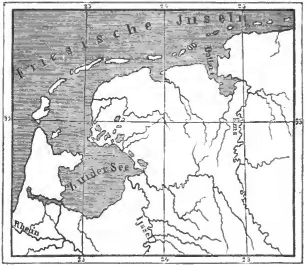


Fig. 20.

Küstenrand Deutschlands gegen Norden. Dass die übrig gebliebenen Inseln ehemals viel grösser waren, beweist unter andern für Borkum der Fund von Brunnen und Urnen auf einer Aussensandbank, sowie das unaufhaltsam fortschreitende Abzehren von Helgoland. Dass sich Deutschland bis zur Helgoland-Insel einst erstreckt haben möge, dafür lässt sich als Beweis anführen, dass auf den ostfriesischen Inseln Bernstein vom Meere angespült wird, denn wo diess geschieht, muss nothwendigerweise ein ehemals trockenes Land, welches die Bernsteinwälder trug, in das Meer hinabgetaucht sein. Auch durch andere Pflanzenbildungen wird die Senkung bestätigt. „Befinden sich“, sagt Geinitz in dem grossen Werke über die Steinkohlen Deutschlands, „hie und da, wie an den Küsten der Nordsee, Torflager unter dem Meeresspiegel, so sind sie durch Senkung der Ufergelände entstanden, denn Torf kann sich auf einem Seeboden nicht bilden.“ Am rauhesten hat aber die Nordsee jedenfalls

Schleswig mitgespielt, denn nirgends wechselten die Uferlinien rascher als in der ehemaligen Provinz Friesland. Sylt und Amrum sind fortwährend schmäler geworden, Nordstrand, ehemals ein Theil des Festlandes, wurde 1240 eine grosse Insel und dann durch Ueberfluthung 1634 zerrissen. Man tröstet sich so gern, dass das Meer den Schaden durch Anschwemmungen an andern Stellen ersetze, und wohl geschieht diess auch; nur sollte man nicht vergessen, dass die See mit Glück nur ein sinkendes Land angreift. Dass dem plötzlichen Einbruche des Meeres stets ein Sinken der Küste vorausgehe, konnte bei Schleswig archäologisch erwiesen werden, denn beim Ausgraben eines Canals in der Nähe von Husum stiess man auf einen unterseeischen Birkenwald, und in diesem Walde auf einen Grabhügel mit Feuersteingeräthen $3-3^1/_2$ Fuss unter dem Meeresspiegel.

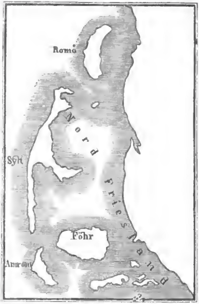


Fig. 21.

Was Jütland betrifft, so sind keine Angaben für oder wider ein Sinken vorhanden. Frau Lubbock, die Gemahlin des bekannten britischen Alterthumsforschers, behauptet sogar eine Erhebung, weil sogenannte Küchenabfälle (kjokkenmöddinger), die meistens aus Muschelschalen bestehen. nicht immer am Strand, sondern oft landeinwärts getroffen werden, also die See sich zurückgezogen haben möge. Wie man darüber auch denken mag, als bestätigt gilt uns, dass das südliche Schweden oder Schonen deutliche Spuren des Sinkens zeigt. In Malmö, dessen Strassen bisweilen von der See überfluthet werden, hat man ein altes Pflaster 8 Fuss unter dem jetzigen entdeckt, und in Trälleborg ebenfalls ein solches in 3 Fuss Tiefe.

Auch die baltischen Küsten Deutschlands sind stark gesunken. So war die Insel Rügen ehemals fest, und erst 1510 bildete sich bei Pillau die Oeffnung des Frischen Haffes 1800 Klafter breit und 12—15 tief. Wahrscheinlich in Folge einer ehemaligen Senkung haben alle unsere grossen Ströme eine Achtelswendung nach Norden

ausgeführt. So floss ursprünlich die Oder durch die Havelseen und das Elbebett in die Nordsee, als die Elbe noch im heutigen Aller- und Weserbette strömte und die Weser selbst durch den Jahdebusen sich ins Meer ergoss, bis sich durch das Sinken der baltischen Küsten das Gefäll änderte und unsere Ströme in eine mehr nördliche Richtung gedrängt wurden.

9. ÜBER DIE VERSCHIEBUNGEN DER WELTTHEILE SEIT DEN TERTIÄREN ZEITEN.

Wenn wir auf einer Erkarte alle Küsten, an denen eine Senkung und ein Landverlust in jüngeren Zeiten und ebenso alle Küsten, an denen ein Wachsthum des Landes oder ein senkrechtes Aufsteigen wahrgenommen wird, durch verschiedenfarbige Ränder uns bezeichnen,[1] um zu einem Gesammtüberblick dieser Erscheinungen zu gelangen, so erhalten wir den Eindruck, als ob sich beide Bestrebungen das Gleichgewicht hielten. Ein gegenseitiges Ausgleichen der Bewegungen nach aufwärts und nach abwärts darf auch daraus geschlossen werden, dass längs derselben Küste sehr oft die Hebung übergeht in eine Senkung, oder dass, wenn die eine Küste steigt, die gegenüber liegende Küste sinkt. Der erste Fall tritt bei Süd- und Nordgrönland, der andere Fall bei Neuseeland und bei Südamerika ein, welches letztere bei seinem chilenischen Rande sich aufrichtet, am patagonischen sinkt. Oft auch kommt es vor, dass die Erhebung der einen Küste ausgeglichen wird durch das Untertauchen eines gegenüberliegenden Landes. Dem Abwärtsschweben Südgrönlands entspricht eine Hebung in Labrador und Neufundland. In Skandinavien geht nicht nur die Hebung des nördlichen Theils bereits in Südschweden zu einer Senkung über, sondern längs der ganzen Nordküste unserer Heimath, sowie an der cimbrischen Halbinsel und Holland wird ein Verlust an Land und zum Theil an senkrechter Höhe beklagt.

Es handelt sich übrigens dabei um Erscheinungen sehr verschiedenen Ursprungs. Wenn wir insbesondere die Vorgänge auf vulkanischem Gebiet als örtliche Erscheinungen eigener Art von der Gesammtbetrachtung ausscheiden, so ergibt sich schliesslich doch, dass die heutigen Hebungen und die heutigen Senkungeu überall da

[1] Eine solche ziemlich vollständige Karte hat Reclus in La Terre tom. I. p. 744 gegeben.

auftreten, wo seit den tertiären Zeiten ein Vordringen oder ein Zurückziehen der Festlande stattgefunden hat.

Nach zwei Richtungen nämlich haben die Erdvesten seit den tertiären Zeiten an Raum gewonnen: sie suchen sich nach dem Norden und sie suchen sich nach dem Westen der Erde auszudehnen, während im Süden und im Osten des jetzigen trockenen Landes lauter verlorene Erdtheile liegen.

Im Osten der alten Welt, also in der Südsee, ist ein grosses Festland versunken, wie die Koralleninseln uns bezeugen, die nach der Hypothese von Dana uns noch die Streichungslinie von ehemaligen Cordilleren-Kämmen verrathen. Jener Welttheil gehörte mehr der südlichen als der nördlichen Halbkugel an, und muss sich in ferner Vergangenheit ziemlich beträchtlich dem heutigen Südamerika genähert und einige Pflanzengestalten mit ihm ausgetauscht haben, weil die heutigen Gewächse Neu-Seelands ausser australischen viele Anklänge an südamerikanische Gestalten wahrnehmen lassen.

Australien wiederum muss ehemals viel geräumiger gewesen sein. Dass Neu-Guinea noch vor vergleichsweise kurzer Zeit, Tasmanien vor längerer Zeit ihm angehörte, haben wir wiederholt schon ausgesprochen. Aber auch gegen Osten hat es an Ausdehnung verloren, denn dort erstreckt sich das bekannte und gefürchtete Barrierenriff, dessen Korallenmauer zu beträchtlichen Tiefen hinabsinkt und die Uferlinien des vormaligen Ostaustralien uns noch aufbewahrt hat. Aber auch ausserhalb der Korallenbarriere schwärmt die See ostwärts von Riffen, zu denen sich auch einige Inseln gesellen. Ueberhaupt gewahren wir nicht auf seiner West-, wohl aber auf seiner Ostseite Inseln und dort auf beträchtlichen Abstand auch grössere Inseln, die verdächtig sind ihm, wenn auch vielleicht vor den tertiären Zeiten, angehört zu haben, nämlich Neu-Caledonien[1]) und in einer ferneren Vergangenheit auch Neu-Seeland.

Ein Zurückziehen der Ostküste Asiens wird ebenfalls durch verschiedene Anzeichen bestätigt. Japans Thierwelt berechtigt uns zu dem Schluss, dass es ehemals mit dem malayischen Indien besser als jetzt verbunden gewesen, und seitdem auf seinen heutigen Umfang eingeschrumpft sein muss, wenn es auch neuerdings Dank dem Umstande, dass es auf einem Gebiete vulkanischer Thätigkeit liegt, zu den aufsteigenden Inselgruppen gezählt wird. Weit schärfer sind die Vorgänge in den Räumen zwischen Australien und Südostasien jetzt ermittelt worden. Australien besass zu der Zeit, wo in der alten

---

[1] Neu-Caledonien besitzt keine andern Säugethiere als Fledermäuse, alle andern sind erst von Menschen eingeführt worden. V. de Rochas Nouv. Calédonie p. 59. p. 69.

Welt noch Beutelthiere hausten, einen trockenen Zusammenhang mit Asien, der schon am Beginn der tertiären Zeit oder etwas früher zerrissen wurde. Selbst dann blieben noch, wie wir uns früher überzeugten, Java, Borneo, die Halbinsel Malaka und Sumatra unter sich und mit dem indochinesischen Asien vereinigt, bis sich auch dort das Festland in Inseln zerstückte. Das südchinesische Meer ist vielleicht gänzlich oder theilweise das Erzeugniss einer tertiären Senkung gewesen, denn noch jetzt dauert das Untertauchen längs der Küste von Kuantung fort. Man beachte wohl, dass der gesammte Ostrand Asiens, sowie der Südosten reich ist an Inseln und Inselwelten, und alle Inseln eine Senkung und einen Länderverlust andeuten, mit Ausnahme derer, die auf vulcanischem Gebiete ruhen.

Die grösste Veränderung in der alten Welt aber fand statt durch das Wachsthum des nördlichen Russlands, so weit etwa die Tundern reichen, und des transuralischen Asiens. Dort erstreckte sich das Meer in den tertiären Zeiten bis zum Baikal-See, einem alten Küstenfjord, und bis nahe an den Altai, ja wahrscheinlich verbreitete es sich sogar bis zum kaspischen Meere und vor dem Aufsteigen des Kaukasus bis in den Pontus. Dass noch jetzt Sibirien, soweit es genügend erforscht ist, nämlich von der Lenamündung bis in die Nähe der Beringsstrasse, nach Norden wächst, wurde bereits angeführt.

Im indischen Ocean, also im Süden und im Osten der alten Welt, muss ehemals ein grösseres Festland gelegen haben, das sogenannte Lemuria oder die Heimath der Halbaffen. Zu ihm gehörten Madagascar, die granitischen, jetzt sinkenden Seychellen, die Malediven, Ceylon, ja es mag sich vielleicht bis zu den Kiling-Inseln oder noch weiter östlich erstreckt haben. Man übersehe wiederum nicht, dass sich hier die Ost- und Südküsten der alten Welt als Senkungsfelder besonders inselreich bewähren, denn Inseln auf hoher See deuten immer auf Zerreissung von Festland, nur darf man auf dem genannten Raume nicht an die Comoren und nicht an die Mascarenen denken, die als vulcanische Inseln eine Senkung weder bezeugen noch widerlegen.

Nicht so einfach sind die Schicksale Europa's gewesen, aber dieses gliederreiche Stück Erdoberfläche lässt uns schon in seinem Antlitz lesen, dass es auf einem Schauplatz widerstreitender Kräfte und eines harten Kampfes von Wirkungen und Gegenwirkungen gelegen ist. Im allgemeinen muss jedoch eingestanden werden, dass Europa seit der tertiären, ja selbst noch seit der Eiszeit beträchtlich an Gebiet verloren hat. Die Nordsee war ehemals so wenig vorhanden wie der Aermelcanal, ja es erstreckte sich unser Festland in der tertiären Vergangenheit über die Faröer und Island nach Grönland, und stand in fester Verbindung mit Nordamerika. Können die

Tiefenkarten uns noch etwas von den ehemaligen oceanischen Ufern verrathen, so war das nordatlantische Becken in den Vorzeiten viel schmaler, und reichte nur mit zwei Armen theils zwischen Island und Grönland, theils zwischen Island und den Färöern hinauf. Ehe sich dort die Verbindung der Festlande ganz aufgelöst hatte, hingen Spanien und Afrika noch fest aneinander, denn dass die Strasse von Gibraltar noch nicht geöffnet war, bezeugen uns neben unzähligen andern Uebereinstimmungen der Thier- und Pflanzenwelt an beiden Ufern des Mittelmeeres die Affen am Tarikfelsen,[1] die leider bis auf eine einzige Familie jetzt ausgestorbensind. Das Mittelmeer verlor andererseits wieder, und zwar in der geologischen Gegenwart, ein grosses Stück der Sahara im Süden von Algerien, da, wo noch jetzt die Salzsümpfe liegen, jedoch reichte das Wasser auch nicht viel weiter nach Westen und nicht viel weiter nach Süden. Eine zweite Verbindung des Mittelmeeres nämlich mit dem indischen Ocean scheint sich gegenwärtig vorzubereiten, denn die Nordküste des Nildelta ist im Untertauchen begriffen, obgleich die benachbarte syrische Küste wächst und die Uferwände des rothen Meeres aufsteigen.

Wir bemerken also in Europa im Gegensatz zu den übrigen Veränderungen der Erdoberfläche einen Verlust von Land im Westen wie im Norden, dreifach bestätigt durch die Vergleiche der Artenstatistik von Thieren und Pflanzen, durch die Meerestiefen und durch die vorhandenen Inselbildungen.

Von der Westküste Afrika's fehlen Angaben über beobachtete senkrechte Bewegungen der Ufer, dagegen ist ein Landzuwachs nördlich vom Aequator durch Anschwemmung von Flüssen allenthalben nachweisbar. Die gesammte Westküste ist rein von grösseren unvulcanischen Inseln, denn die vier vorliegenden Gruppen: Madeira mit seinen Trabanten, die Canarien, die Inseln des grünen Vorgebirges und die reihenweis geordneten Inseln im Meerbusen von Guinea, sind sämmtlich vulcanische Schöpfungen. Von der Madeira-Gruppe hat Sir Charles Lyell nachgewiesen, dass sie niemals mit dem Festlande vereinigt war, ja dass selbst ihre einzelnen Körper unter einander nicht fest zusammenhingen, und das gleiche darf selbst von den Canarien angenommen werden.[2] Afrika hat also auf der Westseite allen Anzeichen nach nicht an Gebiet verloren.

Am deutlichsten zeigt sich ein Verschieben von Ost nach West bei den beiden amerikanischen Festlanden. Dort kann kein Zweifel herrschen, dass der östliche Rand der ältere, der westliche der jüngere der Continente sei, denn auf dem nördlichen Continent erfolgte die

[1] Gibraltar ist eine Verstümmelung aus Dschebel Tarik.

[2] Principles, 10th edit. tom. II. p. 402 sq,

Faltung der Alleghanyketten viel früher als das Aufsteigen der Felsengebirge. Die geologischen Karten von Südamerika beruhen allerdings noch auf sehr ungenauen Erforschungen, doch steht immerhin so viel fest, dass das Gebirgsland Guayana's, sowie die Hochländer von Brasilien um vieles ältere Erhebungen sind als die Anden, die überhaupt zu den jüngsten Erhebungen zählen, wie man schon aus dem fast schnurgeraden Verlaufe der Westküsten zu schliessen berechtigt wäre. Nordamerika hat sich in früheren geologischen Zeiten weit tiefer in das atlantische Meer hineinverbreitet, zumal im Norden, wo die früher vorhandene trockene Verbindung mit dem tertiären Europa durch Verlust an Gebiet gänzlich zerstückt worden ist. Die Untiefen östlich und südlich vor Neufundland, sowie die geräumige Beaufort- oder Milne-Bank, welche der 40. westliche Mittagskreis (Greenwich) mitten durchschneidet, dürfen uns wohl noch als Ueberreste von Land aus einer vergleichsweise nahen Vergangenheit gelten. Ein Grenzstein des ehemaligen Nordamerika ist uns noch in der Bermudasgruppe erhalten worden. Zwar ist sie zunächst ein Bauwerk von Korallen und steigt aus grossen Seetiefen auf, allein die Flur, auf welcher sich die untersten und ältesten Polypen festsetzten, muss ja nach dem Gesetz solcher Bildungen der Oberfläche der See sehr nahe gewesen sein. Dass ferner westlich von den Alleghanies ehemals ein Festland mit hohen Gebirgen gestanden sei, dessen Süsswasser über die damals noch nicht gefalteten Appalachenketten nach Westen abflossen, hat Sir Charles Lyell daraus gefolgert, dass der Geröllschutt, welcher das grosse Ohiokohlenbecken bedeckt, je mehr man sich dem atlantischen Meere nähert, und zwar bis in die Nähe von Philadelphia, immer gröber wird. Noch jetzt dauern übrigens dort die Einbrüche des Meeres fort, und die Ostküste der Vereinigten Staaten gehört zu denjenigen, die sich zurückziehen. Vergleichen wir die beiden Küstenränder Nordamerika's, den atlantischen mit dem pacifischen, so finden wir an der Westseite nur Fjorde und Fjordinseln, über deren Ursprung wir hinreichend aufgeklärt sind, oder eine vulcanische Gruppe, wie die Revillagigedos. Der Ostrand dagegen ist reich an solchen Inseln, die wir als abgelöste Festlandsstücke erkannt haben. Wir rechnen dahin Anticosti, Neufundland, und wenn wir die Früchte einer fernen Zukunft noch unreif brechen dürfen, auch Neu-Schottland, welches mit dem Festland nur durch einen dünnen Rücken verbunden ist, gegen welchen die mächtigsten Flutherscheinungen der Erde, nämlich die in der Fundybai, zweimal täglich Sturm laufen, um jene Halbinsel in ein andres Neufundland zu verwandeln.

Mittelamerika gegenüber liegt wiederum auf der Westseite eine uralte, vielleicht vortertiäre, Inselwelt als Ergebniss einer Senkung von Festland. Als Ersatz erfolgte die Verknüpfung des südlichen mit

dem nördlichen Welttheile auf der Enge von Panama in einer nicht allzufernen Vergangenheit. Dort war früher eine Meeresstrasse, wie neuere Besichtigungen von Geologen uns gelehrt haben, und wie es auch die Thatsachen der Thier- und Pflanzenverbreitung fordern, denn die südamerikanische Schöpfung ist eine Welt für sich geblieben wie die australische, nicht völlig so alterthümlich in den Formen wie diese, immerhin nicht so modern in ihren Trachten als Nordamerika oder die alte Welt.

Der Westrand des südlichen Festlandes gehört zu den inselreinsten Uferstrecken der Erde, selbst Küsteninseln ausserhalb der Breiten, wo Fjorde auftreten, sind auffallend sparsam, während die vorliegenden oceanischen Gruppen, nämlich die Galápagos und die beiden Inseln Juan Fernandez und Masafuera, zu den vulcanischen Schöpfungen gehören. Ungleich anders sieht der atlantische Rand aus. Im Süden bezeugen uns die Falklandsinseln durch ihre Thierwelt, dass das Festland ehemals sie mit eingeschlossen habe, und noch jetzt gehört die patagonische Küste zu den sinkenden. Ihre tiefen Ufereinschnitte, wie die Matias- und die Blancabay, und weiter nördlich der Rio de la Plata, welcher letztere gewiss nicht ein sogenanntes Aestuarium des Parana und Uruguay ist, sind in unsern Augen Wahrzeichen eines Zurückziehens des Festlandes. Untiefen und Bänke vor der dortigen Küste, Klippen, wie die von Martin Vaz bei Trinidad, und die letztere Insel selbst deuten auf eine vormalige Ausdehnung des Festlandes gegen Osten. Dagegen dürfen wir die Felsplatten St. Peter und St. Paul zwar unvulcanisch, jedoch auf einer vulcanischen Spalte gelegen, eben desswegen nicht mit Sicherheit als Denkpfeiler eines ehemaligen Vordringens der südamerikanischen Westküste betrachten. Vor der Mündung des Amazonas ist jedoch beträchtlich viel Land verloren gegangen, wie Dom Joao Martins da Silva Coutinho, der Begleiter des Herrn Agassiz, auf seiner letzten Erforschungsreise kürzlich erläutert hat.[1] Der Mündungstrichter des Amazonas ist nämlich nicht etwa ein Delta, oder die dortigen Inseln Anschwemmungen von jungem Schuttland sondern sie sind durch einen Einbruch des Meeres entstanden. Agassiz selbst nimmt an, dass vor der Amazonasmündung festes Land mit hohen Gebirgen gelegen sein müsse, eine Ansicht, von der wir nur lebhaft wünschen könnten, dass sie sich streng erhärten liesse.

Ueberblicken wir noch einmal unsere Ergebnisse, so gewinnen wir zunächst Zutrauen zu der Annahme, dass die Verluste der Festlande seit den tertiären Zeiten wieder ausgeglichen worden sind durch

[1] S. Ausland 1868. S. 159.

Zuwachs in andern Räumen, und dass das Flächenverhältniss zwischen Wasser und Land, welches etwa wie 5 : 2 jetzt ermittelt worden ist, in früheren Erdzeitaltern das nämliche gewesen sein mag. Wir schlossen aber weiter, dass vormals das Land anders vertheilt gewesen sein müsse, dass die nördliche Halbkugel mehr Land gewonnen als verloren, die südliche mehr Land verloren als gewonnen habe. Ferner ergab sich mit einer einzigen Ausnahme, dass die verlornen Gebiete alle östlich von den jetzigen grossen Welttheilen liegen, die neu erworbenen Gebiete alle westlich, dass also das Trockene nach Westen flieht, wesshalb auf ihrer Ostseite die alten Festlande immer abgelöste Stücke hinter sich zurücklassen, während ihre westlichen Uferlinien fast gänzlich frei sind von Inseln, abgesehen immer von den vulcanischen Bauwerken, die örtlich wirkenden Kräften ihren Ursprung danken.

---

10. DIE DELTABILDUNGEN DER STRÖME[1].

Karl Ritter unterschied im Bau der Ströme drei Abschnitte: nämlich ihre Entwicklung innerhalb von Gebirgen, ihren mittlern Lauf, wo sie, aus den Thalengen heraustretend, das flache Land erreichen, und ihr Mündungsgebiet, welches dort beginnt, wo sich der Spiegel des Stromes bis zum Spiegel der See herabgesenkt hat. Dort angelangt, theilen sich entweder ihre Gewässer in verschiedene Arme, und ihre Anschwemmungen treten in das Meer, als ein Stück Land hinein, welches man wegen seiner Aehnlichkeit mit einem Dreieck, ein Delta nennt, oder sie erweitern sich trompeten- oder trichterförmig. Für diese letztere Erscheinung schufen englische Geographen am Ende des vorigen Jahrhunderts den Ausdruck der negativen Deltas, für den man vielleicht besser ein hohles Delta gesagt haben würde, und den man noch immer als völlig gleichbedeutend mit dem Ausdruck Aestuarium gebraucht, worunter man doch, wenn man sich an den Sinn des Wortes hält, nur solche Mündungsbecken verstehen dürfte, in welchen sich Ebbe und Fluth bewegen. Wir werden aber bald einsehen, dass man zwei verschiedene Bildungen verwechselte, dass es Küstenhöhlungen gibt, die einem leeren Delta gleichen, und doch keine Fluthbecken sind, und dass auch in den gefüllten Deltas die Aestuarien nicht fehlen.

Es ist bisweilen schwierig, mit Hilfe gewöhnlicher Karten zu entscheiden, ob man die Mündung eines Stromes für ein hohles oder

[1] Der erste Abdruck erfolgte am 15. Mai 1866,

ein gefülltes Delta ansehen solle. Der Amazonas zumal könnte uns in Versuchung führen, ihn zu den deltabildenden Strömen zu zählen, und die Insel Marajó als seine Schöpfung anzusehen. Der Amazonas besitzt gleichwohl einen echten Mündungstrichter mit Ebbe und Fluth, auch besteht die Insel Marajó nicht aus Schwemmland, sondern is

Längen westlich von Paris.

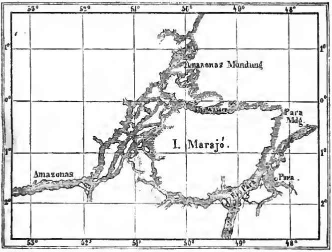


Fig. 22. Das Mündungsgebiet des Amazonas.

wie alle übrigen Inseln durch einen Einbruch des Meeres entstanden und vom Festland abgerissen worden.[1] Umgekehrt könnte man geneigt sein den La-Plata für ein Aestuarium zu halten, was er nicht ist. Das grosse trichterförmige Becken an dem Monte Video und Buenos Ayres liegen, ist nur ein geräumiger Küsteneinschnitt, welcher den Lauf des Uruguay und Paraná verkürzt, denn wir finden, dass sich an der patagonischen Küste weiter gegen Süden ganz ähnliche Golfe wiederholen in der Blanca-, der Matias- und S. Jorge Bay, in welche nur kümmerliche Gewässer münden. Ferner wird man bemerken, dass der Uruguay sich rechtwinklig zur grossen Achse des La-Plata Beckens ergiesst, der Paraná aber ihm zu lieb ein Knie bildet, dass also weder der eine noch der andere jene Küstenhöhlung ausgewaschen haben kann, ja dass der Paraná an seiner Mündung Schwemmland ansetzt.

[1] Diess war die Ansicht von Spix und Martius, die auch Bates bestätigt hat, Neuerdings wurde sie vertreten von Agassiz und einem seiner Begleiter. Bull. de la Soc. de Géogr. 1867. tom. XIV. p. 328 und Lyell, Principles, 10th ed. p. 469.

Wenn wir das Auftreten der hohlen und gefüllten Deltas vergleichen, so müssen wir anfangs in Verwirrung gerathen, dass sich nirgends eine gewisse Ordnung entdecken lässt. Im asiatischen Eismeer sehen wir den Obi und Jenisei mit Mündungstrichtern versehen, und weiter östlich die Lena, ein sehr regelmässiges Delta bilden. Im amerikanischen Eismeer endigt der Mackenzie mit einem Delta, der Thlewee-choh oder Back's grosser Fischfluss mit einem hohlen Becken. In Südamerika finden wir den Orinoco, als einen Deltabauer und den Amazonas mit einem geöffneten Schlund. Gegenüber in Afrika erfreuen wir uns an der classischen Regelmässigkeit, mit welchem der

Längen westlich von Greenwich.

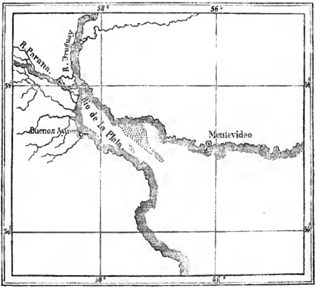


Fig. 23. Das Mündungsgebiet des La-Plata.

Niger sein Schwemmland abgesetzt hat, und weiter südlich finden wir den Congo oder Zaire mit einem Aestuarium versehen.

Seit länger als zwei Jahrtausenden hat man über dieses Räthsel nachgesonnen. Ein begabter Naturbeobachter wie Herodot, vermuthete, dass der Nil einst in einem leeren Golf sich ergossen, und ihn allmählich ausgefüllt habe. Alexander v. Humboldt, der sich mit unserm Gegenstand viel beschäftigte, bemerkt ausdrücklich, dass er diese Vermuthung nicht bestreiten wolle. Wie immer, war man anfangs geneigt, den einzelnen Fall allgemeiner zu fassen, und sich zu denken, dass mit der Zeit alle Flüsse ihre Hohlmündungen ausfüllen und

Schwemmland in das Meer vorschieben werden. Werfen wir noch einen Blick auf den La Plata (Fig. 23) zurück, so werden wir auch zwei Sandbänke bemerken, welche offenbar von dem Uruguay und Paraná verursacht worden sind, und mit der Zeit den schönen Golf in festes Land zu verwandeln drohen. Masudi, einer der alten arabischen Geographen, der uns oft durch seinen naiven Scharfsinn ergötzen kann, wollte manchen Flüssen ihre Kindheit, ihr vorgerücktes Alter und ihr nahes Erlöschen anmerken, und in seinen Augen wären sicherlich die Trichtermündungen Merkmale eines Jugendzustandes der Ströme gewesen. Der Schatt-el-Arab oder der vereinigte Euphrat und Tigris hat sich durch das rasche Wachsthum seiner Anschwemmungen gefürchtet gemacht. Die arabische Freistadt Hira, die im sechsten Jahrhundert von Indienfahrern und chinesischen Dschunken besucht wurde, lag drei Jahrhunderte später schon tief im Lande. Bassora, eine jüngere Schöpfung als Hira und unter den Abbasiden ein grossartiger Hafen, finden wir zwei deutsche Meilen von Neu-Bassora entfernt, welches erst im 17ten Jahrhundert erbaut wurde. Wir brauchen aber solche Erscheinungen gar nicht in der Ferne zu suchen. Die Etsch mündete noch um 589 bei Porto Brondolo, wie v. Hoff bemerkt. In der Zeit von 1200—1600 wuchs der Po jährlich 75, in denn letzten 200 Jahren aber je 200 Fuss.[1] Ravenna, zur Gothenzeit noch eine Hafenstadt, liegt jetzt eine deutsche Meile vom Meere entfernt. Wie Po und Etsch den ehemaligen Golf zwischen Alpen und Apennin in eine grüne Ebene verwandelt haben, so könnten auch Euphrat und Tigris den persischen Meerbusen zuschütten, bis er nur wie ein hohles Delta des Schatt-el-Arab aussehen würde, vorausgesetzt freilich, dass die Gebirge Kleinasiens, welche vom Euphrat und Tigris allmählich abgetragen werden, so viel Rauminhalt besitzen, als die Spalte des persischen Golfes aufzunehmen vermöchte, vorausgesetzt ferner, dass den beiden Flüssen die nöthige Zeit gegönnt wird, dass geologische Veränderungen ihre Arbeit nicht unterbrechen, oder dass sie selbst nicht bei halber Arbeit ermüden. Ebenso bietet der californische Meerbusen dem Colorado und Gila ein Gefäss, welches sich leicht in ein negatives Delta verwandeln liesse. Nirgends aber hat die Natur einem Strome besser vorgearbeitet als dem Laurentius Canada's, denn der Laurentiusgolf erscheint schmal genug, dass ihn ein Ganges oder Mississippi in vergleichsweise kurzer Zeit zuschütten würde.

Allein die herodotische Ansicht, der zu liebe der Ausdruck

[1] Ueber die neuesten Veränderungen im Laufe des Po hat H. Kiepert in der Zeitschrift für Erdkunde 1869. Nr. 19 ein lehrreiches Kärtchen veröffentlicht.

negatives Delta geschaffen wurde, kann auf die Dauer niemanden befriedigen, denn je mehr Fälle wir vergleichen, desto stärker wird die Ueberzeugung werden, dass, wenn etwas auf Alter oder Jugendlichkeit eines Stromes deute, gerade eher die hohlen Fluthbecken ein greisenhaftes Unvermögen verrathen, und dass ein Strom, der Schwemmland erzeugt, noch immer rüstig seine geologischen Verrichtungen vollzieht.

Vielleicht geräth man auf den Gedanken, dass die Tiefenverhältnisse der See vor den Mündungen die Bildung von Schwemmland verhindern oder wenigstens aufhalten könnten. Das letztere muss sogleich bejaht werden, denn in einem seichten Meere lässt sich unbedingt rascher neues Land aufschütten, als in einem tiefen, und doch belehren uns die nächsten Vergleiche, wie wenig entscheidend diese Verhältnisse sind. Die Themse und die Elbe münden in die seichte Nordsee, und doch besitzen beide classische Trichtermündungen. Vor dem Mississippi dagegen sinken die Tiefen rasch auf mehr als 100 Faden herab, und dennoch wächst sein Delta jährlich um 262 Fuss.

Erst A. v. Humboldt wurde auf die Häufigkeit von Deltabildungen in grossen Landseen aufmerksam, und er wollte sogar die „Binnendelta" als eine gesonderte Naturerscheinung unterschieden wissen. Die beiden grossen Ströme des Aral-Sees, der Oxus (Amu Darja) und der Jaxartes (Syr Darja) bieten uns Beispiele solcher Leistungen. Gehen wir westlich, so finden wir im caspischen See an der Mündung der Wolga umfangreiche Anschwemmungen. Von ihrem Beispiele werden auch kleine caspische Flüsse verführt. So fand Karl v. Bär 1855, dass die Alluvionen am Terek noch rascher wachsen als an der Wolga. Von der Wologe Tschernoi Rejnok, die nach guten Karten vor dreissig Jahren noch auf einer Halbinsel lag, hat sich das Wasser zwei deutsche Meilen (15 Werst) zurückgezogen, und ein benachbarter Golf ist in der gleichen Zeit gänzlich ausgefüllt worden. Da das süsse Wasser der Flüsse specifisch leichter als das Wasser der salzigen Seen ist, so muss es bei seinem Austritt in die Seen diese gleichsam mit Süsswasser überschwemmen. Es wird auch von der Wolga mit dem Beistand der russischen Steppenflüsse der nördliche Theil des caspischen Meeres dermassen versüsst, dass sein ungeschwächter Salzgehalt sich nur an der persischen Küste feststellen lässt. Ist aber das leichtere süsse Wasser genöthigt, auf den Schichten des schweren Salzwassers bergauf zu fliessen, so muss bei diesem Aufsteigen die erreichte Geschwindigkeit des Stromes bei seiner Mündung allmählig verloren gehen. So bald sich die Geschwindigkeit eines fliessenden Wassers vermindert, lässt es zuerst seine groben Geschiebe, schliesslich auch

die feinen Schlammtheile fallen. Beim Mississippi hat die Beobachtung gelehrt, dass die schwebenden Theile sinken, sobald die Geschwindigkeit unter 0,5 F. in der Secunde sich vermindert. Ueberall, wo diess eintritt, werden an den Mündungen der Flüsse Barren entstehen. Vámbéry fand bei Gömüschtepe das caspische Ufer so seicht, dass sich kein Kahn von noch so geringem Tiefgang dem Lande zu nähern vermöge. Dort ergiesst sich der Görghen, der gleichwohl ein ziemlich tiefer Fluss und beständig das Jahr über gefüllt ist, der aber seine Mündung und das angrenzende Uferstück völlig verschlammt hat.

Bauen die Ströme der salzigen Binnenseen vorzugsweise Deltas, so finden wir, dass auch in Mittelmeeren, welche zwischen den offenen Golfen und den eingeschlossenen Becken die Mitte halten, die deltaartigen Anschwemmungen fast die Regel sind, Von mediterraneischen Strömen sind die vier grössten, Rhone, Po, Donau und Nil, durch ihre Deltas ausgezeichnet. Ebenso gewahren wir, dass in dem central-amerikanischen Mittelmeer oder dem caribisch-mexicanischen Doppelgolf alle grösseren Ströme, der Mississippi, der Magdalenenstrom, der Atrato, der Usumasinta-Tabasco, Deltabildungen zeigen. Nun lag es sehr nahe, sich zu sagen, dass es Ebbe und Fluth sind, welche die Deltabildungen stören, denn Ebbe und Fluth fehlen den Binnenseen und beinahe völlig unserm Mittelmeere, während in Central-Amerika die einströmende atlantische Fluthwelle durch die vorliegenden Antillen wie durch einen Rechen hindurchlaufen muss, und in beiden Golfen, den caribischen, wie den mexicanischen, sehr geschwächt, nur mit 1—2 Fuss Kammhöhe auftritt. Die beiden Mittelmeere der alten und der neuen Welt, unser mediterraneisches und jenes antillische verhalten sich also ähnlich, und daher ist es sehr verzeihlich, wenn man sich lange Zeit damit beruhigt hat, dass die rückfliessende Ebbe es sei, welche die Mündungen der Ströme beständig ausbaggere.

So wird auch unsers Wissens in allen Lehrbüchern die Erscheinung der hohlen Delta erklärt, und selbst ein Sir John Herschel gibt zu, die Ebbe und Fluth trage mehr zum Auswaschen als zum Verschliessen der Ströme bei. Bevor man aber diese Vermuthung an den vorhandenen Naturerscheinungen prüft, wird man sich doch im stillen eingestehen müssen, dass ebensoviel Wasser mit der Fluth in die Ströme eindringt, als mit der Ebbe ausfliesst, dass also die Wirkung von der Gegenwirkung aufgehoben werde, und dass nur dann eine reinigende Thätigkeit der Ebbe denkbar ist, wenn diese, wie das örtlich vorkommen kann, rascher oder mit grösserer Kraft abfliessen würde, als die Fluth eindringt. Bei den Trichtermündungen der Ströme wird diess allerdings stattfinden. Dringt nämlich

eine Fluthwelle in einen Golf ein, der sich rasch verengert, so muss sie sich durch diese Zusammenpressung zu bedeutender Höhe erheben. Die höchsten Fluthen die man kennt, ergiessen sich in die Fundybay, zwischen Neu-Schottland und Neu-Braunschweig, wo zur Springfluthenzeit das Meer sich auf 50, man sagt sogar auf 100 Fuss erheben soll. Aehnliche Erscheinungen werden im Mündungstrichter des Amazonas hervorgerufen. Die atlantische Fluthwelle, immer mehr eingeengt zwischen die Ufer, bewegt sich als mauerartiger Schwall von 10 bis 15 Fuss Höhe den Strom hinauf. Diese grossartigen Wogen, von den Eingeborenen Pororocas genannt, sind von allen wissenschaftlichen Reisenden seit Lacondaminc's Rückkehr aus Peru beobachtet und geschildert worden. Solchen Wellen begegnet man auch in der Garonne und in der Severn, sowie unter dem Namen Bore in den Gangesarmen und im chinesischen Tsientang. Der Stoss dieser Welle ist so stark, dass sie sich in den Flüssen noch bis zu einer gewissen Erhebung über den Meeresspiegel fortsetzen kann. Sie rollt buchstäblich bergauf, und dadurch allein wird es uns erklärlich, dass Bates am Cuparí, dem Seitengewässer eines Nebenflusses des Amazonas, zu Wasser 530 englische Meilen von dem atlantischen Meere entfernt, noch ein periodisches Schwanken von Ebbe und Fluth beobachten konnte. Die starke Erhebung der Boren und Pororocen verräth deutlich, dass die oceanische Fluthwelle, von den Flussufern eingeengt, sich staut und langsamer bewegt. Bei der Ebbe tritt der entgegengesetzte Fall ein. Die rückkehrende Wassermasse kann sich ohne Widerstand und Hemmung in dem Mündungstrichter ausbreiten und sie wird daher etwas rascher abfliessen. In diesem Sinne allein darf man der rückfliessenden Ebbe es zuschreiben, dass sie mehr Niederschläge aus den Flüssen entfernen könnte, als die Fluth hereinträgt.

Die Natur selbst belehrt uns aber, dass Deltabildungen ganz unabhängig sind von den Flutherscheinungen. Das schönste Delta der Erde, das des Niger, findet sich im Bereich der oceanischen Fluth. Durch das Delta des Orinoco geht, wie A. v. Humboldt schon bemerkte, die Fluthwelle bei niederm Wasserstand bis nach Angostura hinauf. Der Indus geniesst vollständig die Wirkung von Ebbe und Fluth, ja die Springfluth erhebt sich dort bis zu 9 Fuss und rollt aufwärts bis Tatta, also bis zum Punkt, wo der Strom anfängt, sein Delta zu erbauen. In der Podda oder dem eigentlichen Ganges steigt die Fluthwelle 160 engl. Meilen stromaufwärts, im Hugli 150 engl. Meilen, und ausserdem ist dieser Arm noch berüchtigt durch seine Fluthensturzwellen (Bores). Wir haben in Indien noch die Mahanadi und die Irawadi als deltabildende Ströme, in China den Hoangho, in Afrika den Zambesi aufzuzählen, von denen

wir genau wissen, dass sie im Bereiche von Ebbe und Fluth münden. Man muss also wohl die Ansicht aufgeben, als hinderten Ebbe und Fluth die Deltabildung.

Die trompetenförmigen Erweiterungen der Flussbetten an ihren Mündungen sind die einfache Folge der Berührung des leichten Süsswassers mit dem Seewasser. Bei jeder oceanischen Strommündung, die durch keine Barre verschlossen wird, selbst wo sich Ebbe und Fluth nicht zeigen (und wir werden später ein solches Beispiel anführen), wird stets das Salzwasser die unterste Schicht des Strombettes ausfüllen. Der Süsswasserstrom, der über dieser Schicht abfliessen muss, wird dadurch seichter gemacht, und er muss, was er an Tiefe verliert, an Breite zu gewinnen suchen. Diess ist so unbedingt erforderlich, dass selbst die Arme von Deltaströmen wieder ihre trompetenförmigen Mündungen haben, wie man diess am Ganges und Indus entwickelt sieht, wie man es selbst an den „Pässen" (Mündungen) des Mississippi noch wahrnimmt. Ebbe und Fluth bewirken demnach, dass der Strom seine Mündung um das Doppelte öffne, als er ohnehin schon genöthigt wäre, denn die eindringende Fluth ist nichts anderes, als eine sechsstündige Stauung des Flusses, die Ebbe dagegen besteht aus dem Erguss des Stauwassers und des zufliessenden Stromwassers. Im Bereich der Fluthwirkung muss sich also der Strom so verbreiten, dass er sein sechsstündiges Stauwasser zwischen seinen Ufern aufnehmen kann.

Will man solche Stromerweiterungen Aestuarien oder Fluthbecken nennen, so ist das nicht unschicklich, nur muss zuvor der Blick des geographischen Forschers geschärft werden, dass er nicht auch grosse Buchten, wie den Laurentiusgolf und die La Platabay, unter die Aestuarien wirft. Für den La Plata zumal wäre der Ausdruck um so verfehlter als der berühmte Fitz Roy, obgleich er monatelang in Montevideo und Buenos Ayres vor Anker gelegen war, doch nie eine Wirkung von Ebbe und Fluth verspüren konnte.

Wir sehen also, dass gerade bei demjenigen Strome, welcher das geräumigste aller „hohlen Deltas" besitzt, Ebbe und Fluth gänzlich fehlen, und dass wir also den Ausdruck Aestuarien sehr vorsichtig gebrauchen sollten, dass echte Aestuarien wiederum vorkommen an echten Deltaküsten, dass aber allenthalben die echten Aestuarien nur ganz geringfügige Kütseneinschnitte bilden, und nicht verwechselt werden dürfen mit den Golfen oder unterseeischen Thälern, in die sich bisweilen Flüsse ergiessen. Auch wenn es keinen Laurentiusstrom gäbe, würde doch der Laurentiusgolf vorhanden sein[1],

[1] Die benachbarte Chaleursbay, eine Wiederholung der nämlichen Küstengliederung, ist ein solcher Laurentiusgolf ohne Laurentiusstrom.

denn er ist mit dem Bau des nördlichen Amerika entstanden und von ihm abhängig. Der Laurentiusgolf ist nämlich nichts weniger als ein von den Laurentiuswassern ausgewaschenes Becken, sondern vielmehr ein unterseeisches, in das Land hineindringendes Thal, welches den Laurentiuswassern die Richtung ihres Ablaufes vorgeschrieben hat. Nach Logan's Geologie von Canada begränzen beide Ufer des Laurentiusgolfes ansehnliche Gebirge, die sich dem Strome an einer Stelle, wo er schon 15 engl. Meilen breit ist, nähern, dann aber nördlich wie südlich zurückweichen, so dass bei Montreal die südliche Erhebung bereits fünfzig und die nördliche dreissig englische Meilen vom Flusse entfernt liegt. Beide Gebirge bilden die Muldenwände des Laurentiusbeckens, und erst bei Tadoussac beginnt das Stück des Stromes, welches man als sein Aestuarium oder Fluthbecken ansehen darf. Sind solche Golfe Faltungen des Seebodens, so können sie sich auch noch tiefer ins trockene Land hineinerstrecken, und die Folge wird sein, dass auf dem Thalwege der Mulde die Ströme ein bequemes Bett finden, wodurch dann das trügerische Bild entsteht, als sei der Golf nur die Verlängerung eines Flussbettes. Dann müsste man aber auch den persischen Meerbusen als eine Fortsetzung des Euphrat-Tigris, den californischen als eine Fortsetzung des Colorado-Gila betrachten. Dass aber die Ströme zu den Golfen, nicht umgekehrt die Golfe zu den Strömen gehören, sehen wir am La Platabecken, in den sich rechtwinkelig der Uruguay und in rechtwinkeligem Knie der Paraná ergiesst. Noch unzweideutiger erscheint das Verhältniss des Golfes von Uraba oder Darien zu dem delta-bildenden Atrato, der eine Zeitlang parallel neben diesem „hohlen Delta“ fliesst, und gleichsam nach längerem Zaudern erst die Gelegenheit benützt, seinen Lauf durch den Golf zu verkürzen. Ja es gibt sogar trichterartige Küsteneinschnitte, in denen sich gar kein Fluss ergiesst. Als Beispiele könnten schon die tiefen Buchten Patagoniens gelten, doch nehmen sie immerhin wenigstens kleine Küstenwasser auf, wenn diese auch nicht verdächtigt werden können, jene trompetenartigen Einschnitte verursacht zu haben. In Australien haben wir dagegen im Spencer- und im geschwisterlichen St. Vincentsgolf zwei Küstenhöhlungen, die man für exemplarische „Aestuarien“ ansehen dürfte, wenn sich Ströme in sie ergiessen würden. Der Ausdruck Aestuarien passt übrigens nicht einmal auf alle trompetenartigen Oeffnungen der Ströme, denn wir finden diese in Golfen ohne Ebbe und Fluth wie der La Plata, wir treffen sie in Mittelmeeren ebenfalls ohne Fluthwellen, in den Limanen der südrussischen Flüsse, die sich in den Pontus ergiessen, ja wir begegnen ihnen sogar bei Mündungen von Seitengewässern in grosse reissende Ströme, wie am Amazonas, so dass sie also überall nur als die Folge einer Zurück-

stauung des Wassers am Ausguss der Flüsse erscheinen. So vereinfacht sich also unsere Untersuchung auf die Beantwortung der Frage, warum einige Ströme ihre erdigen Bestandtheile sichtbar an den Mündungen absetzen und andere nicht.

Zu allen Zeiten, mag das Wasser eines Flusses klar oder trüb sein, hält es mineralische Bestandtheile chemisch aufgelöst, meistens Silicate und Kalk, je nach den Felsarten, die von seinen Wassern zerstört werden. Diese Bestandtheile haben nichts mit den Schwemmgebilden der Flüsse zu schaffen, denn wie Gustav Bischof lehrt, werden sie sehr weit in das Meer hinausgeführt, bevor sie wieder ausgeschieden werden. Sie bleiben daher ausgeschlossen von diesen Untersuchungen, da die Alluvionen der Flüsse nur aus den sogenannten schwebenden Bestandtheilen erschaffen werden, die uns sichtbar sind, so oft das Wasser eines Stromes getrübt erscheint. Es ist ganz klar, dass nur ein Strom Anschwemmungen bilden kann, der solche Erden mit sich forträgt. Der Rhein ist in seinem ganzen oberen Laufe bis Rheineck ein hässliches kalkgraues Wasser, aber bei Schaffhausen strahlt er in grünblauer Klarheit. Der Rhone im Wallis hat eine erdige Schlammfarbe[1], wenn wir aber auf der Rousseau-Insel oder auf der neuen Brücke bei Genf ihn abfliessen sehen, können wir die Fische in dem durchsichtigen Wasser zählen. Die Aare verlässt bei Thun den Thuner-See in idealer Reinheit. Dennoch münden bei Unter-Seen die schmutzigen Wasser der beiden Lütschinen, und die Aare, welche bei Interlaken uns durch ihre Durchsichrigkeit ergötzt, ist ein trübes Wasser, bevor sie in den Brienzer-See tritt. Flüsse also, welche durch Seen hindurchgehen, verlieren während des Durchganges ihre schwebenden Bestandtheile, welche völlig verbraucht werden zur Ausfüllung dieser Wasserbecken. Erst wenn diese ausgefüllt sind, können die Alpengewässer ihre Trübung noch im weiteren Verlaufe behalten. Diess kann uns zur Erklärung dienen, wesshalb der Laurentiusstrom kein Delta bildet, denn er verlässt den Ontario-See so rein wie durchgeseites Wasser. Dasselbe ist mit seinem Nachbar, dem Saguenay, der Fall, welcher durch den St. Johns-See in den Laurentiusgolf mündet. Nur dürfen wir diesem Umstande nicht die Bildung der Trichtermündungen zuschreiben, denn wir kennen Flüsse, wie die Elbe, Themse, Severn, welche keine Seen durchströmen und doch geöffnete Mündungen haben, während der Mackenzie Nordamerika's uns wiederum ein Beispiel liefert, dass ein Strom selbst dann noch

[1] Seine Alluvionen wachsen sehr rasch. Port Valais (Portus Valesiae) lag, wie der ältere Saussure bemerkt, zur Römerzeit noch am See, jetzt eine Stunde landeinwärts.

ein Delta bauen kann, wenn auch ein beträchtlicher Theil seiner Wasser aus See-Abflüssen (Athabasca-See, grosser Sklaven-See, grosser Bären-See) besteht. Wir gewinnen aber dadurch den Satz, dass zur Bildung von Anschwemmungen stets ein gewisser Reichthum schwebender Bestandtheile gehört, und dass Ströme höchst selten gleichzeitig Seen zuschütten und an ihren Mündungen ein Delta bilden können.

Wie aber der Absatz von Schwemmland vor sich geht, das müssen uns die Ströme selbst erzählen, und wir befragen zunächst den Mississippi, weil seine Thätigkeit am besten erforscht worden ist. Da wo die Ströme Niederungen erreichen, erbauen sie sich bekanntlich selbst ihr Bett, und verwandeln sich ungeheissen in Canäle, insofern sie an ihren Ufern Böschungen oder Bänke absetzen. Diese Bänke wachsen fortwährend, weil auch der Fluss sein Rinnsal durch neue Absätze beständig erhöht. Der Spiegel des Stromes erhebt sich bisweilen so hoch über die angrenzende Landschaft, dass man seine Uferränder nur zu durchstechen braucht, um eine künstliche Bewässerung zu erzielen, was auch die Kirgisen am Syr Darja auszunutzen pflegen. Nach der Mündung zu werden jedoch die Bänke oder Ufereinfassungen immer niedriger, sie sinken beim Mississippi von 5 auf 2 bis $1^1/_2$ Fuss über den Flusspiegel in der Nähe der **Pässe**, wie man bekanntlich die Ergüsse des Mississippi nennt. Diese Art von Wasserbauten ist beim Mississippi deutlich sichtbar, da wo die Strommasse vor den Pässen in eine Kreuzform sich zertheilt. Man vergesse nicht, dass der Mississippi sein Delta in sehr grosse Tiefen hinaus gebaut hat, und dass, wenn wir plötzlich den mexicanischen Golf trocken legen könnten, die Strombauten des Mississippi hoch aufgeschütteten Canälen mit tiefen Rinnen und sanften Böschungen gleichen, zugleich aber auch als das Geripp oder das Fach- und Riegelwerk des Delta's erscheinen würden. Die Mündungsarme des Mississippi wachsen 262 Fuss (feet) durchschnittlich alle Jahre in den Golf hinein, doch mit dem Unterschiede, dass der Südwestpass, durch welchen allein 34 Procent der Wasser abfliessen, ein stärkeres Wachsthum, nämlich um 338 Fuss zeigt, während die Nordost- und Südostpässe bloss um 130 Fuss jährlich sich verlängern. Nur zur Hochwasserzeit findet das Wachsthum statt, es ruht dagegen gänzlich in den vier Monaten des Niederwassers, wie in den zwei Monaten der Uebergänge. Sobald der geschwollene Mississippi an den Pässen anlangt, findet er dort eine wallartige Barre, die er selbst erbaut hat, ein Jahr früher am Schluss der Hochwasserzeit. Der hochgehende Strom besitzt jetzt Kraft genug, in diese Barre eine Rinne auszufurchen und sie in eine neue Canalstrecke zu verwandeln, die er am Schluss des Hochwassers abermals durch eine jün-

gere Barre schliesst, welche aber um etwa 262 Fuss weiter in den Golf hineinrückt, und die er im nächsten Jahre abermals zu durchbrechen beabsichtigt.

Die Höhe der Uferbänke reicht bei ungestörtem Abfluss vollständig hin, um den Strom zu fassen, tritt aber örtlich eine Stauung ein oder ergiesst sich vielleicht ungewöhnlich viel Hochwasser, so kann es nicht ausbleiben, dass der Strom hie und da über seine Bänke abfliesst, dass er eine Lücke hineinreisst und sich einen Seitenerguss verschafft. So lange das Hochwasser dauert, wird ein Theil des Stromes durch den Dammbruch seinen Weg finden, und bleibt ein solcher Arm eine längere Periode geöffnet, so nennt man ihn am Mississippi ein Bayou. Betrachten wir nun die Karte seines Deltas (Fig. 24.), so wird es auf den ersten Blick so scheinen, als habe der Mississippi ursprünglich seinen Lauf von Nord nach Süd fortgesetzt und sei anfänglich durch den Atchafalaya, dann, als diese Mündung unbrauchbar wurde, weiter östlich durch das Bayou Lafourche abgeflossen, bis er, immer weiter ostwärts gedrängt, sein heutiges Rinnsal sich erschuf. Glücklicherweise haben genaue geologische Untersuchungen den Mississippi vor diesem Missverständniss seiner Thätigkeiten geschützt. Die grösseren Bayou, die wir nie am linken, stets am rechten Ufer finden, wie Atchafalaya, Lafourche und Teche sind zu keiner Zeit Mississippibetten, sondern immer nur gemeine Bayous gewesen, die fast nur zu Hochwasserszeiten ergiebige Abflüsse bilden. Wo wir den majestätischen Strom jetzt fliessen sehen, ist er immer geflossen, ja wenn man den Ausdruck Delta nur auf solche Flussanschwemmungen einschränken wollte, wo sich ein Strom gabelt, so würde das Mississippidelta nur dort gesucht werden dürfen, wo in neuerer Zeit die „Pässe“ des Stromes beginnen. Eine Untersuchung des Bodens hat diese gewichtige Thatsache genügend festgestellt. Wäre jemals der Mississippi durch das Bayou Lafourche oder den Atchafalaya abgeflossen, so müssten wir noch jetzt in beiden Rinnen die Uferbänke stehen sehen, welche einst der grossen Mississippimasse als Leisten dienten und die heutigen Bayouwasser wieder sich kleine Rinnsale in dem leeren Mississippibette ausgefurcht haben. Diess ist weder bei dem Lafourche noch bei dem Atchafalaya der Fall, wohl aber fliesst das Bayou Teche zwischen den Uferwällen eines verschollenen Stromes. Verfolgt man aber diese Uferwälle aufwärts, so ergibt sich, dass sie nicht zum Mississippi, sondern zum Red River führen, für den sie auch zu allen Zeiten ausgereicht haben können, was sich dagegen vom Mississippi nicht sagen liesse.

Es muss nun sogleich auffallen, dass der grössere Theil des Schwemmlandes sich an der rechten Seite des Stromes ausgebreitet

hat, während am linken nur ein schmaler Saum das Ufer begleitet. Diese Ungleichheit kann man sich damit erklären, dass auch nur auf der rechten Seite sich die grösseren Bayou ergossen und daher mehr Schlammmassen nach dieser Seite hin sich in den Golf gesenkt haben. Indessen sind die Abflüsse durch die stets seichten und engen Bayou viel zu gering, um den auffälligen Unterschied zwischen beiden Ufern zu rechtfertigen. Was der Mississippi gegenwärtig an festen Bestandtheilen in den Golf trägt, reicht eben nur zur Aufschüttung der Pässe hin, welche das Gezimmer zum Einschluss der anderen Sedimente liefern, welche letztere aber anders woher kommen mussten. Ehemals hatte er an dem Red River einen Gehülfen, dessen Schlammwolken an den Wänden des Mississippi ihre Ruhe fanden, allein der Red River bringt nur den zehnten Theil der Mississippimassen, folglich reichten auch seine Stoffe noch nicht zur Ausfüllung des Delta hin. Auffallend ist es schon, dass der Mississippi gerade dort, wo sein Deltaboden beginnt, plötzlich von seinem südsüdwestlichen Laufe fast um den Werth eines rechten Winkels nach Südosten umgebogen wird. Ohne Zwang ändert kein Gewässer, um wie viel weniger eine solche Wassermasse ihre Richtung. Zwar empfängt der Mississippi dort gerade einen Stoss vom Red River in der günstigen Richtung, aber es ist doch nicht mehr als der Stoss eines Kindes auf einen rüstig ausschreitenden Mann. Vielleicht hat aber dieselbe Kraft, welche den Mississippi nach Südosten drängt, auch auf seinem rechten Ufer den Ueberfluss an neuem Lande herbeigetragen. Nun haben wir aber aussen im mexicanischen Meerbusen eine solche Kraft in dem Golfstrom, der sich rechtwinklig zur Hauptrichtung des Mississippi, oder in seinem Becken von links nach rechts, wie der Zeiger einer Uhr bewegt. Da der Golfstrom an den „Pässen" noch deutlich gespürt wird, so werden auch die Wasser an den Golfrändern von der allgemeinen Bewegung mit nach Osten getragen werden, und dieser Bewegung ist es zuzuschreiben, dass sich auf dem rechten Ufer des Mississippi mehr Schwemmland angehäuft hat als auf dem linken, Es kamen dann zu dem, was die Bayou absetzten, und was der Red River, als er noch in seinem alten Bette floss, herbeibrachte, die Sedimente aller Küstenflüsse im Westen des Red River hinzu, die durch die kreisende Bewegung des Golfwassers der Küste entlang geschoben wurden, bis sie die Uferbänke des Mississippi aufhielten. Recht zuversichtlich aber werden wir diess erst dann behaupten dürfen, wenn sich an den Alluvionsbauten auch anderer Flüsse die Thätigkeit von Küstenströmungen, wo solche vorhanden sind, nachweisen lässt.

Betrachten wir daher den Nil (Fig. 19), an dessen Mündungen vorüber

gleichfalls eine kräftige Küstenströmung von Ost nach West streicht. Um die Schlammbauten des Altvaters der Ströme nicht misszuverstehen, müssen wir an einige Veränderungen in der historischen Zeit erinnern. Die Lagunen, welche dem Nordrand des Delta seinen amphibischen Typus geben, waren zu Strabo's Zeiten schon vorhanden, jedoch mit einigen Unterschieden. Der Mariut (Mareotis) trocknete seit der christlichen Zeitrechnung beinahe völlig aus, bis ihn die Briten während des bonaparte'schen Feldzuges mittelst einesDurchstiches bei Abukir neuerdings wieder füllten. Die andern Lagunen weiter gegen Osten sind ebenfalls im Austrocknen begriffen, mit Ausnahme des Menzaleh-Sees, welcher sich vergrössert und ehemals bewohntes Marschland in neuerer Zeit überschwemmt hat, seitdem man die Dämme am Ufer vernachlässigte und das Mittelmeer durch die alten mendesischen und tanitischen Nilmündungen wieder hereintrat. Damiette und Rosette lagen noch zur Zeit der letzten Kreuzzüge am Meer, sind aber durch das Vorrücken des Schwemmlandes in Nilstädte verwandelt worden. Strabo zählte noch sieben Mündungen auf, wovon die canobische am weitesten nach Westen, die pelusische am weitesten nach Osten lag. Die drei wasserreichsten Nilergüsse im Alterthum waren die canobische, die bolbitinische und phatnitische. Geographen und Geologen sind einig, dass in vorhistorischer Zeit der Nil durch den Bahr-bela-ma (Fluss ohne Wasser), und durch die heutigen Natron-Seen westlich von Alexandria sich ergoss, so dass die Nehrungen der Edko-Lagune als ein älteres Geschenk des Nils zu betrachten sind. Jetzt ergiesst sich der Nil hauptsächlich nur durch die zwei grossen Arme von Damiette und Rosette. Man könnte daher versucht sein zu schliessen, dass der Vater Nil, der Verzettelung seiner Wasser durch besenartige Theilung überdrüssig, zu einem einfacheren Strombaue zurückzukehren trachte. Aber seit Jahrtausenden hat man durch Canäle und Dämme so viel an seinem Lauf herumgedoctert, dass das Wasser nicht mehr „einhertritt auf der eigenen Spur."

Es bedarf keiner langen Beweise, dass das ausströmende Flusswasser, wenn es vor seiner Mündung einer Küstenströmung begegnet, von dieser seine Richtung empfängt, wie der Rauch eines Fabrikkamins gleich einer Windfahne von der bewegten Luft fortgetragen wird. Der Schlamm eines westlichen Armes des Nils wird sich daher an den westlichen Uferbänken seines östlichen Nachbarn ansammeln, und das Marschland westlich vom Damiette-Arm stammt sichtlich aus dem Rosette-Arm, das Land westlich vom Rosette-Arm aus der älteren canobischen Mündung. Gerade dort, wo der Küstenstrom gegen die vorrückenden Uferbänke sich bewegt, finden wir auch die breitesten Ansätze von Schwemmland, das aus einem Ge-

misch von Nilschlamm mit Mittelmeersand besteht.[1] Diess bestimmte den scharfsichtigsten aller Städteerbauer, den macedonischen Alexander, den Ort zu dem grössten Seeplatze des Alterthums und des Mittelalters auf einer Nehrung der Mariutlagunen zu suchen, wo der Hafen, oberhalb der Mittelmeerströmung gelegen, keine Verschlammung zu besorgen hatte.

Nirgends aber ist die Wirkung der Küstenströmungen im Aufbau des Landes sichtbarer als in Südamerika, wo die grosse Aequatorialströmung längs den Küsten nach dem Golf von Paria strebt, um sich mit Hast und Gewalt durch den Drachenschlund (Boca del Drago[2]) in das caribische Meer zu ergiessen. Zwischen Essequibo und Orinoco finden wir nicht weniger als drei Küstenflüsse, Pomeroon, Maini,[3] Barima, die anfangs senkrecht gegen den Ocean

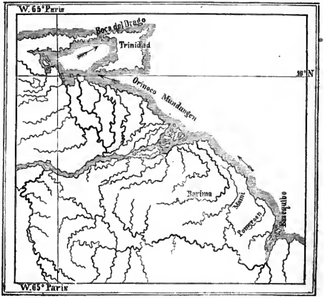


Fig. 25. Das Orinocodelta und die Küstenflüsse Britisch Guayanas.

[1] Seit der Bau des neuen Dammes bei Port Said begonnen worden ist, hat sich an seiner Westseite soviel Sand und Schlamm abgesetzt, dass der Quai Eugénie bereits um $1\frac{1}{2}$—2 Kabel Breite vom Meere getrennt worden ist, welches in den ersten Jahren beinahe unmittelbar an die dortigen Gebäude reichte. v. Tegetthoff bei Zenker, der Suez-Canal. Bremen 1869. S. 10.

[2] So schreiben fast alle Karten, richtiger wäre indessen Boca del Dragon.

[3] So heisst dieser Fluss auf den älteren Karten; Schomburgk dagegen schreibt Waini.

fliessen, und dann plötzlich wie auf Geheiss um ein Kreisviertel nach links schwenken. Hier lehrt uns der Anblick der Natur im Kartenbilde, dass die Küstenströmung mächtig genug war, die Flüsse mit sich fortzuziehen. Erst hat sie sie umgebogen, und dann an ihren rechten Ufern neues Land angehäuft. Dem Pomeroon führte sie die Schlammmassen des Essequibo, dem Maini die des Pomeroon, dem Barima die des Maini zu, nachdem zuvor der Barima schon auf ähnliche Art einen linken Nachbar in ein Seitengewässer des Orinoco verwandelt hatte. Wie die Bäume ihre Jahresringe absetzen, so sieht man dort das britische Guayana um einen neuen Alluvionssaum wachsen, und zwar dauert dieser Vorgang noch immer fort. „Mancher Küstenbewohner des britischen Guayana, der vor wenigen Jahren aus seinen Fenstern noch das Meer erblickte", bemerkt Richard Schomburgk, „sieht sich jetzt durch einen Wald von Leuchterbäumen (Rhizophoren) davon getrennt. Herr Mac Clintock versicherte mich, dass das östliche Ufer des Pomeroon während seines sechsjährigen Aufenthaltes sich um eine Achtel-Meile (mile), das westliche um 40 Fuss verlängert habe." Wir könnten noch hinzufügen, dass zwischen Amazonas und Essequibo dieselben Erscheinungen wiederkehren. Auch dort finden wir Küstenflüsse in der Richtung der oceanischen Strömung umgebogen, wie den letzten rechten Nebenfluss des Surinam, wie den Saramaca und den Fluss, der bei C. Cassipuri mündet. Auch wird man beobachten, dass fast alle Mündungsstrecken der Flüsse sich nach links neigen, keine nach rechts, ferner dass alle Landzungen von rechts nach links, also in der Richtung der Küstenströmung wachsen.[1] Wir ziehen indessen ein anderes Küstengemälde der äquatorialen Natur im atlantischen Afrika zum Vergleiche vor, nämlich die Umgebung des Cap Lopez, wohin der Ursprung der Guineaströmung verlegt wird; wenigstens bewegen sich an der dortigen Küste die atlantischen Wasser von Nord nach Süd. Der Ogowai wie der Rembo sind dort genöthigt worden in die Kniee zu brechen, und durch die Nazareth- und Fernando Vaz-Arme sich einen Weg nach dem Meere

[1] Andere Beispiele finden sich an der Nordküste Südamerika's. Sur les côtes néo-grenadines, bemerkt Reclus in La Terre tom. I. p. 482, qui s'étendent du cap de la Vela au pied des montagnes neigeuses de Santa-Marta, toutes les bouches fluviales sont repoussées vers l'ouest par le courant du littoral qui se porte vers le golfe du Darien. Diese Küstenströmung biegt um die Punta de Caribana, ergiesst sich südwärts in den Golf von Uraba und nöthigt dort den Atrato auf der andern Seite des Golfes abzufliessen, dadurch wird wiederum die Tanela bei ihrer Mündung senkrecht umgebogen und es erfolgt ein Absatz von Schwemmland, genau wie bei den Flüssen Guayana's. Vgl. Lucien de Puydts Karte des Isthmus von Darien im Journ. of the R. Geogr. Society, London 1868. p. 69.

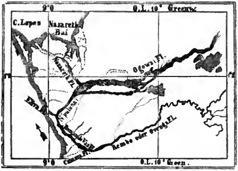


Fig. 26. Afrikanische Alluvionsbildungen bei Cap Lopez nach Servals Aufnahme, aus Petermanns Mittheilungen reducirt.

zu suchen.[1] Mit der Zeit wird aber jeder Strom Neigung spüren, wieder in seine alte straffe Richtung zurückzufallen. Es werden sich bei Hochwasser Bayou bilden, und zwar am leichtesten an der Stelle, wo das Kniegelenk des Stromes liegt. Ein solches Bayou des Rembo ist die Camma, und des Ogoway der Arm, der als N'pulunai von Serval bezeichnet wird. Dauert diese Neigung fort, so kann es geschehen, dass die Bayou durch allmählige Vertiefung die ganze Wassermasse an sich ziehen und das Kniestück des Stromes durch Versandung wieder auslöschen. Auch bei den Küstenflüssen Guayanas sehen wir den Durchbruch eines Bayou ganz deutlich beim Maini eintreten. Hat der Fluss seine alte Richtung wieder gewonnen, so beginnt eine neue Umbiegung, mit der ein neuer Gewinn von Land verknüpft ist.

Jetzt, wo wir eine Anzahl Flüsse bei ihren Uferbauverrichtungen belauscht haben, wird es uns vielleicht gelingen, zu einer beruhigenden Erklärung zu gelangen, wesshalb manche Ströme gar nichts zur Mehrung des festen Landes beizutragen scheinen. Der Mississippi hat, wie sich recht genau berechnen lässt, erst vor 4400 Jahren begonnen, sein Delta zu erbauen, denn vor dieser Zeit mündete er zwischen tertiären Ufern. Damals waren bereits die Chinesen vom Künlün hinabgezogen an den Hoangho, um Wälder zu lichten und Sümpfe auszutrocknen, aber etliche Jahrhunderte mussten noch verstreichen, ehe die ältesten Pyramiden am Nil erbaut wurden. Fragt man, womit sich der Mississippi in seinem ante-alluvialen Alter beschäftigt habe, so vermuthen Humphreys und Abbot, seine Biographen, dass er weiter oberhalb zuerst einen See ausschütten musste. Geologische Urkunden einer solchen Leistung werden sich vielleicht noch auffinden lassen, und für alle Fälle, wo Ströme durch Seen gehen, besitzen wir eine Rechtfertigung für den Mangel an

[1] An der Mündung des Fernando Vaz hatte sich zwischen Du Chaillu's erstem und zweitem Besuch durch An- und Abschwemmung so viel verändert, dass er nach vier Jahren die alten Oertlichkeiten kaum wieder erkannte. Ashango Land p. 9.

Schwemmland vor ihrer Mündung. Sie reicht aus für den Laurentiusstrom, der aus dem Ontario-See abfliesst und für Backs grossen Fischfluss, der eine ganze Reihe von Becken zu durchlaufen hat; sie erklärt uns aber nicht, dass sich die Weser, Elbe und Themse ihre Mündungstrichter offen erhalten haben. Die Themse zwar ist auffallend arm an schwebenden Bestandtheilen, und wo diese mangeln, kann eine Ausfüllung der Mündung nicht stattfinden. Die Armuth des Themsewassers an schwebenden Bestandtheilen erklärt aber Gustav Bischof hinlänglich damit, dass ihr Wassergebiet oder ihr Erosionsbereich in Kalkgebirgen liegt, deren Bestandtheile chemisch vom Wasser aufgelöst werden. Dazu gesellt sich aber vielleicht eine andere Ursache: das Alter oder die Ermüdung der Ströme.

Wenn das Gebirge oder das Hochland, wo der Strom entspringt, sich nicht mehr hebt, was bei den ältern Gebirgen meistens der Fall sein wird, so muss dadurch, dass die Flüsse und die ihnen zuströmenden Bäche beständig ihre Thäler tiefer ausfurchen und ihre Betten erniedrigen, das Gefäll beständig geringer werden. Mit der Abnahme des Gefälls sinkt, wenn alles Uebrige gleich bleibt, die Geschwindigkeit des Flusses, folglich seine Kraft Geschiebe, Sand und Schlamm bis zur Mündung zu tragen. Der Fluss ermüdet oder er altert, wie man sagen kann, bis er sich einem in der Natur nie völlig vorhandenen aber doch denkbaren Zustand nähert, wo eine Erosionsruhe eintritt. Diesem Zeitpunkte sind solche Flüsse wie die Themse, die Weser und die Elbe sehr nahe gekommen. Wenn sie aber auch nur wenige Bestandtheile nach dem Meere tragen, so ist es doch immerhin etwas, und dieses etwas, wenn es sich auch langsam anhäuft, müsste doch zuletzt in der Form einer Barre sichtbar werden. Da diess nicht geschieht, so muss örtlich dafür gesorgt sein, dass jeder Zuwachs von Land an der Mündung wieder weggeschafft wird. Die Reinigung durch Ebbe und Fluth hat nur eine beschränkte Wirkung, man muss daher an eine andere Thätigkeit des Meeres denken, nämlich an seine erodirende Kraft. Das Meer frisst beständig gewisse Küsten ab, unter andern die steilen Kreideränder Englands. Eine Wand nach der andern stürzt ins Meer und man sollte daher meinen, es müsste sich durch diese Trümmer zuletzt eine Böschung aus Schutt und eine ganz flache Küste bilden, allein das Meer führt den Schutt beständig weg und es benagt auch ganz flache Küsten.[1] Dagegen setzt es an andern Orten wieder

[1] So bemerkte Herr O. Fisher in einem Vortrage vor der British Association in Norwich, dass, wenn durch künstlichen Schutz die Verluste an der Küste von Norfolk verhindert würden, die Seetiefen ausserhalb in kurzer Zeit rasch zunähmen und die unterseeische Uferböschung steiler werde.

frisches Land an. Warum es aber die eine Küste zernagt, die andere vergrössert, warum die Nordsee die friesischen Küsten fortwährend zerstört, die Ostsee dagegen an der andern Seite der cimbrischen Halbinsel frisches Land ansetzt, wissen wir nicht. Es ist aber ganz klar, dass wenn das Abnagen des Meeres ebenso rasch geht, als das Zuführen von festen Bestandtheilen, kein Delta sich entwickeln kann, und dass bei solchen alten Flüssen wie Elbe und Weser schon eine sanfte Erosion des Meeres genügen wird, um ihre geringen Schwemmproducte wieder hinwegzuführen. Nun bietet aber die ganze Strecke der Nordseeküste vom Rheindelta bis nach Jütland uns den Anblick einer fortschreitenden Zerrüttung, die durch die vor wenigen Jahrhunderten erfolgten Einbrüche des Harleemer Meeres, des Jahdebusens, die Bedrohung der westfriesischen Inseln, die Aufzehrung Helgolands, die Entführung von Land an den Küsten Schleswigs und Holsteins hinlänglich fühlbar wird.

Es zeigt sich also die Gestalt der Strommündungen als eine so verwickelte Erscheinung, dass jeder Fall eine besondere Untersuchung erheischt. So sind es oft nur orographische Golfe, wie das La Plata- und Laurentiusbecken, welche, indem sie den Lauf der Flüsse bestimmen, eine trügerische Aehnlichkeit von Stromthälern annehmen. Ebbe und Fluth dagegen erzeugen nur kurze trompetenartige Erweiterungen auch bei Flüssen, die durch Deltabildung sich auszeichnen. Dagegen wirken Küstenströmungen, gerade wenn sie schwach sind, sehr günstig auf die Deltabildung, weil sie die austretenden Sedimente der Flüsse gegen das Land drängen und ihre Verschleppung auf das hohe Meer verhindern.

(Athenäum, 29. Aug. 1868. Nr. 2131. p. 277). Bei Sheringham (Norfolk) wurde 1829 im Hafen eine Tiefe von 29 Fuss an derselben Stelle gemessen, wo 48 Jahre zuvor noch eine Klippe von 50 Fuss Höhe mit etlichen Gebäuden stand (Lyell, Principles, 10th ed. I, 512). An der Pointe de Grave (Garonnemündung) riss das Meer von 1842—1846 ein Stück Land von 190 Mètres Breite ab und an jener Stelle findet man jetzt erst bei 10 Mètres Grund (Reclus, la Terre, tom II. p. 704).

11. ÜBER DEN BAU DER STRÖME IN IHREM MITTLEREN LAUFE.[1]

Wenn wir uns das Bild eines Stromes ideal entwerfen, so denken wir uns eine Hauptader, in der zur Linken und Rechten Seitenadern einmünden, die sich oberhalb wiederum verästeln und verdünnen, so dass das Ganze einige Aehnlichkeit erhält mit dem Stamme und und der blätterlosen Krone eines Baumes. In der Natur vertritt als das vollkommenste Beispiel diese Art des Strombaues der Mississippi, der vielleicht Manchem schon als der regelrechteste Wasserlauf der Erde erschienen ist, wie wir ihn gern ersonnen haben möchten, wenn die Schöpfung in unser Belieben gestellt worden wäre. Bei schärferer Betrachtung werden wir jedoch gewahren, dass das Entwässerungssystem des Mississippigebietes zu den am meisten verwickelten gehört.

Wenn wir die einfachsten Erscheinungen des abrinnenden Wassers bildlich betrachten wollen, so eignet sich dazu sehr schicklich die Küstenstrecke der Staaten Georgia und Südcarolina. Ihre unzähligen Wasserrinnen stehen senkrecht zu ihrem atlantischen Gestade. Einer Mehrzahl dieser Gewässer fehlen alle ansehnlichen Nebenflüsse, und wo solche Nebenflüsse vorhanden sind, laufen sie längere Zeit parallel mit der Hauptfurche; auch findet ihre schliessliche Vereinigung stets unter einem sehr spitzen Winkel statt. Dieses Entwässerungs-Gemälde belehrt uns über die entscheidenden Umstände in der Gliederung aller Flussläufe. Das abrinnende Wasser zeigt nämlich den grössten Widerwillen, sich mit einem nachbarlichen Entwässerungsgebiet zu vereinigen, und wo eine solche Vereinigung wirklich in der Natur stattfindet, da geschieht es stets unter Anwendung eines mechanischen Zwanges. Parallel mit der Küste von Georgia und Südcarolina streichen im Innern des Landes die Alleghany-Ketten, von denen dann als eine Art Glacis jene beiden Staatengebiete als Landflächen sich sanft nach dem Meere senken. Denken wir uns den Bau dieser Länderstrecken in der höchsten mathematischen Einfachheit, so erscheint er als ein dach-

[1] Zuerst veröffentlicht am 30. October 1866.

förmiger Körper (Fig. 25), auf dessen Abhang alles Flüssige einen Weg senkrecht nach dem Rande einschlagen wird. Ist die Abdachung allenthalben von gleicher Steilheit, so ist es eine mechanische Unmöglichkeit, dass irgendeine Vereinigung zweier Rinnsale stattfinden kann. Wenn man das Einfache als das Normale ansieht, so finden sich wenige Räume unserer Festlande mit normaler gegliederten Flussläufen, als jene oben bezeichneten Gebiete der atlantischen Küsten Nordamerika's.

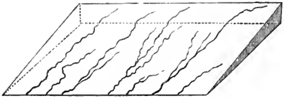


Fig. 25. Schema von Querströmen.

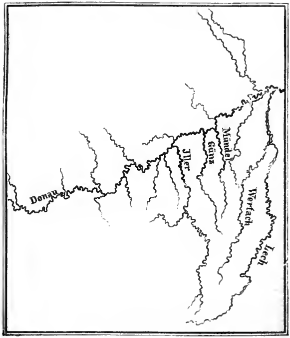


Fig. 26. Entwässerungsystem der bayerischen Hochebene.

Da es aber scheinen könnte, als ob das Auftreten paralleler Wasserrinnen eine Besonderheit der sogenannten Küstenflüsse sei, so fügen wir noch ein anderes Bild aus einem deutschen Binnenlande hinzu, auf dem sich die nämliche Erscheinung wiederholt (Fig. 26). Die bayerische Hochebene zwischen Iller und Lech wird durch eine beträchtliche Anzahl von Gewässern charakterisirt, die sämmtlich in beinahe senkrechter Richtung nach dem Spiegel der Donau eilen. Ihre Thäler, oder vielmehr die von ihnen ausgewaschenen Furchen folgen von West nach Ost hart auf einander, und der Abstand der einen von den andern beträgt den zehnten, und oft viel weniger als den zehnten Theil des gesammten Laufes. Würden sich alle diese Ergüsse zu einem gemeinsamen Strom vereinigen, so entstände eine Wassermasse, welche an Fülle die Donau übertreffen. und sie zu einem Nebenflusse erniedrigen würde. Statt dessen sucht jedes dieser schwäbischen Gewässer sich bis zum letzten Augenblick gleichsam seine Autonomie zu bewahren, und sich lieber in den grösseren Strom zu verlieren, als mit seinen ebenbürtigen Nachbarn ein Bündniss einzugehen. Denn nur ein einziger bedeutender Fluss, die Wertach, ergibt sich nach langer Zögerung schliesslich dem Lech. Die Vereinigung erfolgt jedoch auch hier unter einem äusserst spitzen Winkel, d. h. sie wird so lange wie möglich von dem geringeren Nebenfluss hinausgeschoben. Zwischen Lech und Wertach floss ehemals noch ein kleiner Bach, die Senkel, welche man noch auf den für ihre Zeit meisterhaften Karten des Philipp Bienewitz (Apianus) aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts angegeben findet. Der Senkelbach verschwand in unserm Jahrhundert durch Menschenhand, indem er weiter oberhalb in die Wertach hineingezogen wurde; sein Name hat sich aber noch erhalten durch eine Ableitung des Wertachwassers in den Lech, welche der allgemeinen Richtung nach dem ehemaligen Senkelbette folgt. Noch jetzt aber kann man deutlich die Uferbänke der ehemaligen Senkel durch das Wertachthal sich schlängeln sehen. Merkwürdig war aber an dieser ehemaligen hydrographischen Erscheinung, dass, obgleich Senkel und Wertach eine gemeinsame Erosionsfurche benutzten, dennoch der kleine Bach nicht in die geschwisterliche Wertach, sondern in den Lech mündete. Da die bayerische Hochebene ebenfalls eine dachförmige Senkung von den Alpen nach der Donau bildet, so drückt sich auch auf ihr wiederum deutlich der Widerwille des Flüssigen gegen eine gemeinsame Vereinigung aus, und lässt die Nothwendigkeit eines mechanischen Zwanges fühlbar werden, wenn eine solche stattfinden soll.

Die beste Einsicht über die Nothwendigkeit eines solchen Zwanges gewährt uns die Gliederung der Wasserläufe im obersächsischen Tiefland (Fig. 27). Die Elbe, die Mulde und die Saale fliessen in

geringen Abständen von einander in parallelen Rinnsalen nach Nordnordwest. Blieben alle drei Gewässer ihrer Richtung treu, so würde jedes von ihnen die Ostsee erreichen. Statt dessen entschliesst sich die Elbe plötzlich nach Westen umzuwenden, um den ersten und hierauf auch den zweiten ihrer Nachbarflüsse gefangen zu nehmen, worauf sie nach Norden schwenkt und zuletzt wieder ihre anfängliche nordwestliche Richtung gewinnt. Da nun selbstverständlich die Elbe nicht ihren beiden Nebenflüssen zu lieb bei Magdeburg jenes Knie bildet, so kann sie zu dieser Krümmung nur durch eine Bodenanschwellung genöthigt werden, die wir auf gewöhnlichen Karten in der Regel nicht angedeutet finden, die sich dagegen auf Höhenschichtenbildern als eine Erhöhung über 500 Fuss geltend macht und welche den Namen Fläming führt. Die kurze Strecke, auf welcher die Elbe längs den Rändern dieses Landrückens gegen Westen fliesst, verschafft ihr sogleich den Zuwachs zweier ansehnlichen Wassermassen, wie die Mulde und Saale ihr zuführen. Wäre diese kleine Strecke nicht vorhanden, so würde die Elbe von dem Punkt an, wo sie das sächsische Erzgebirge durchbricht, den Charakter eines Küstenflusses oder, wie wir nun sagen wollen, eines Querstromes sich rein bewahren.

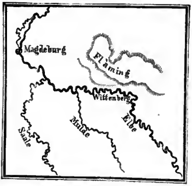


Fig. 27. Das Knie der Elbe zwischen Wittenberg und Magdeburg.

Hier stehen wir nämlich dicht vor der Erkenntniss, dass wesentliche Unterschiede die Ströme in zwei Gattungen zu trennen erlauben. Die einen, nämlich die Querströme, fliessen stets vom Innern der Wölbung einer trockenen Erdveste mehr oder weniger senkrecht und auf dem kürzesten Wege nach der Küste, die andern, welche wir Längenströme nennen, fliessen parallel mit der grossen Achse continentaler Erhebungen. Beide Benennungen sind leicht verständlich, da sie den bereits geläufigen Ausdrücken, Quer- und Längenthäler, nachgebildet worden sind. Bei den Längenströmen kann wieder ein doppelter Fall eintreten. Wenn nämlich in dem einen wie in dem andern die Sohle des Hauptstromes der Längenrichtung einer gegebenen Ländermasse folgt, so tritt der erste Fall dann ein, wenn ihm ausschliesslich oder vorzugsweise nur an einem seiner Ufer Nebengewässer zuströmen, die örtlich den Charakter von Querflüssen besitzen. Diess war der Fall auf der kurzen Strecke der

Elbe im obersächsischen Tieflande. Diess ist im allgemeinen, wenn auch nicht so rein, das Verhältniss der Donau und ihrer Nebenflüsse auf der bayerischen Hochebene. Wenn wir uns den Bau eines solchen Stromgebietes durch einfache mathematische Körper vergegenwärtigen wollen, so erhalten wir für die Nebenflüsse wiederum eine dachförmige Böschung, die sich zu der sanfter geneigten Hauptsohle herabsenkt, während wir an dem Ufer, wo die Nebenflüsse fehlen, stets irgend eine Bodenerhebung auffinden oder wenigstens vermuthen müssen (Fig. 28). Ganz gleichgültig ist es, ob diese Höhenleiste des Ufers ein Terrassenabsturz oder ein Kettengebirge, oder eine formlose Bodenanschwellung, wie der Fläming, sei; es genügt vollständig, ist aber durchaus unerlässlich, dass sie eine Wasserscheide bilde. Fast kein grösserer Strom bewahrt den angegebenen Charakter auf der ganzen Dauer seines Laufes; am reinsten geschieht diess von dem Orinoco auf der Strecke von San Fernando de Atabapo bis zur Mündung des Apure, wo dem linken Ufer des Stromes mehr als ein Dutzend sehr ansehnlicher paralleler Gewässer aus Westen zuströmen, während er auf dem rechten oder östlichen Ufer nur durch schwächliche Wasserläufe bereichert wird. Dieser durch seinen verwickelten

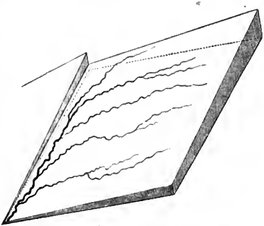


Fig. 28. Ein Längenstrom mit Nebenflüssen auf einem Ufer.[1]

[1] Nicht unbeabsichtigt münden auf dem idealen Bilde die Nebenflüsse unter einem spitzen Winkel, denn auf wenig geneigtem Gebiet wird jeder Nebenfluss, der ursprünglich rechtwinklig in den Hauptstrom sich ergoss, seine Mündung mehr und mehr stromabwärts schieben, eben weil der Hauptstrom seine Wassermasse umbiegt und ihn nöthigt, theils an dem einen Ufer zu nagen, theils am anderen im Winkel, wo der Zusammenstoss stattfindet, seine schwebenden Bestandtheile fallen zu lassen. In der lombardisch-venetianischen Ebene ist dieser Vorgang sehr deutlich wahrzunehmen, die Etsch muss sogar als ein ehemaliger senkrechter Nebenfluss des Po betrachtet werden. Zwischen Basel und Strassburg ist das nämliche Gesetz an den Zuflüssen des Rheins von Herrn Élisée Reclus nachgewiesen worden (La Terre, tom. I. p. 443.)

Strombau so ausserordentlich merkwürdige Fluss umgeht in einem Bogen, hart an den Abhängen dahinfliessend, jene Bodenanschwellung Guayanas, die unsere Karten die Sierra Parime nennen. Am häufigsten findet sich die eben geschilderte Art des Strombaues in denjenigen Fällen, wo ein Fluss gegen die Abhänge eines anderen Gebirges gedrängt wird, wie die Donau von der Erhebung der Alpen gegen den bayerischen Wald, wie der Rhone von den Alpen zuerst gegen den Jura, dann in seinem weiteren Laufe gegen die Lyonaiserketten und an die Sevennen gedrückt, wie ebenfalls der Orinoco von den Anden hinweg in die Nähe der Sierra Parime geschoben wird. Ja selbst vom Mississippi kann man behaupten, dass ihn die Felsengebirge zu einer Annäherung an die Alleghanies genöthigt haben, gerade sowie der Ganges vom Himalaya gegen die Ränder des dekanischen Hochlandes oder der Po von den Alpen gegen den Apennin geworfen wird. In allen diesen Fällen scheint sich als gesetzmässig zu wiederholen, dass das später aufgestiegene Gebirge oder die jüngere Erhebung die Gewässer nach den älteren Gebirgen verdrängt. Doch bedarf es, ehe wir dieses Gesetz für gemeingültig erklären dürfen, einer grösseren Anzahl von Beispielen als wir anführen konnten. Die Alpen sind allerdings später aufgestiegen als der bayerische Wald oder der Jura, oder die Meridiangebirge Südfrankreichs oder der Apennin. Der Himalaya erhob sich erst in den tertiären Zeiten; die Felsengebirge und Cordilleren Nordamerika's sind ebenfalls tertiären Ursprungs, also jüngere Erhebungen wie die Alleghanies, welche dem zweiten grossen Zeitabschnitte der Geologie angehören. Wenn wir dagegen auch wissen, dass die Anden eine tertiäre Erhebung sind, so fehlt uns doch bis jetzt eine genauere Kunde über das Erhebungsalter der Sierra Parime. Man könnte in allen diesen Fällen auch aussprechen, dass es die höheren Gebirge sind, welche die Thalsohlen der Ströme an den Rand der niedern Erhebungen verlegen. In der Natur kommt aber beides auf eins hinaus; denn die jüngsten Gebirge im alten wie im neuen Festland pflegen auch die höchsten zu sein, nicht etwa weil die geologischen Kräfte der tertiären Vergangenheit mit grösserer Gewalt sich regten, sondern weil die früher erhobenen Gebirge länger den zerstörenden Einflüssen unseres Luftkreises ausgesetzt waren und ihre höchsten Gipfel und Kämme bereits in die Ebene abgetragen wurden. Bei einigem Nachdenken wird man sich auch eingestehen müssen, dass in den meisten Fällen jede neue Erhebung eines Gebirges auch ein neues Entwässerungssystem schaffen musste, weil vom Abhang jedes Gebirges eine dachförmige Böschung bis zu den nächsten wasserscheidenden Höhen sich hinabsenken wird, sei es nun, dass mit dem Gebirge zugleich längs seiner Flanken

die Erdrinde an der Hebung mit theilnahm, sei es, dass durch Abschwemmung der neuen Gebirgsmasse ein Schuttabhang dort gebildet wurde.

Der dritte Fall eines Strombaues tritt ein, wenn sich nicht nur die Sohle der Hauptader in einer Längenrichtung nach dem Meer oder einem Binnersee hinabsenkt, sondern auch zu beiden Seiten schiefe Ebenen die Nebengewässer mit dem Charakter von Querflüssen nach dem Hauptcanal ableiten, wie wir es durch die beifolgende Figur in rohen Umrissen auszudrücken versucht haben (Fig. 29). Dieser Fall ereignet sich, wenn das Stromgebiet zwischen zwei Gebirgen in eine muldenförmige Einsenkung zu liegen kommt. Durch eine solche dreifache Abschrägung des Entwässerungsgebietes entstehen jene Riesenströme der neuen Welt, wie der Mississippi,

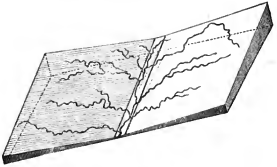


Fig. 29. Ein Längenstrom mit Nebenflüssen an beiden Ufern.

der Amazonas und der La Plata. Der Mississippi vor allen, eingesenkt zwischen die Felsengebirge und die Alleghanies, deren Richtungen sehr günstig nach seiner Mündung zu convergiren, verdankt seinen hohen Rang dem — fast möchte man sagen absichtsvollen — Bau des nordamerikanischen Festlandes. Wenn wir zur Ver-



Fig. 30. Querprofil Nordamerika's. a. Washingtonkette. b. Kamm der Felsengebirge. c. Mississippi. d. Alleghanies.

sinnlichung der Höhenverhältnisse einen Querschnitt nach Dana beifügen, so wollen wir nur erinnern, dass alle solche Profile das wahre Verhältniss zwischen den senkrechten und den horizontalen Grössen entstellen und den ungewarnten Leser zu irrigen Vorstellungen verleiten müssen, gegen die man nicht oft genug warnen kann. Selbst wenn man sich den wahren Naturverhältnissen auf dem betreffenden Stück eines Erdbogens zu nähern trachtet, wie wir es in der beigegebenen Abbildung (Fig. 31) versuchen, so bleibt selbst dann noch eine



Fig. 31. Das vorige Querprofil auf einem Erdbogenstück. Die senkrechten Abstände noch immer zehnmal grösser als in der Natur.

Uebertreibung übrig, und wir vermögen nichts anderes zu liefern, als eine etwas gemilderte hypsometrische Carricatur.

Selten eignet sich der eine oder andere Fluss dazu, um als Muster irgendeiner der drei Classen zu gelten. Mehr oder weniger wird ein jeder dem Typus untreu, dem wir ihn beizählen möchten; denn streckenweise ändert fast jeder Strom in seinem Laufe seinen anfänglichen oder durchschnittlichen Charakter: aus einem Querfluss wird ein Längenstrom, und umgekehrt; doch lassen sich im Grossen die meisten Ströme der einen oder der andern Ordnung anreihen, wie beispielsweise in Vorderindien der Indus zu den Quer-, der Ganges zu den Längenströmen gezählt werden darf. Den Querströmen ist es eigenthümlich, dass sie in ihrem untern Laufe keine grossen Nebenflüsse mehr empfangen. Wir denken dabei nicht an den Nil, den unterhalb der Atbaramündung kein Gewässer mehr bereichert, denn sein dortiger Lauf fällt bereits in die Zone der austrocknenden Passatwinde, die überhaupt die Bildung von Gewässern nicht aufkommen lassen. Die grössern Ströme Sibiriens dagegen erfüllen viel besser die angegebene Bedingung, denn zwischen ihrem untern Laufe entwickeln sich eine Menge Flüsse geringern Ranges, die aber alle selbständig ihren Weg nach dem Meer einschlagen. Europa's Flüsse sind meistens Querströme, denn abgesehen vom Po und den hispanischen Gewässern, besitzen wir einen einzigen grössern Längenstrom, nämlich die Donau, während die neue Welt auf ihrem südlichen wie auf ihrem nördlichen Festlande nur von Längenströmen mit einseitigen oder doppelten Uferböschungen durchfurcht wird. Es ergibt sich aus dem Gesagten von selbst, dass unter gleichen Verhältnissen die Längenströme nicht nur einen grössern Lauf besitzen, sondern auch wasserreicher sein werden, als die Querströme.

Die von uns vorgeschlagene Eintheilung der Gewässer würde für die Wissenschaft ein nutzloser Ballast sein, wenn nicht die Ströme in den Gang der menschlichen Gesittung erfolgreich eingegriffen hätten; denn nächst den Gliederungen der Küsten haben sie das Meiste zum Aufschliessen der Continente beigetragen, und alles, was die Ortsbewegung auf den Planetenräumen begünstigt, hat auch die Herrschaft unseres Geschlechtes über die Natur gefördert. Die Bewohner Australiens und Afrika's sind nicht bloss wegen der vernachlässigten

Gliederung dieser Welttheile, sondern auch wegen des Mangels an grössern Strömen auf den niedrigsten Stufen der Entwicklung geblieben. Wenn man den Nil, den Niger und den Zambesi zusammenfasst, so würde ihre Vereinigung nicht hinreichen, einen Strom von der Fülle des Amazonas zu schaffen, dessen Flussgebiet doch kaum den vierten Theil des Flächeninhalts von Afrika ausfüllt. Wir sehen auch, dass, abgesehen von den mittelländischen Gestaden, in Afrika die einzige Regung nach höherer Gesittung im Nilthale sich entwickelte, wie in neuerer Zeit wiederum unter den Negern des Sudan höhere Gesellschaftsformen am oder in der Nähe des Niger sich entfalteten. In unserer Gegenwart sind die grossen Entdecker in das Innere des geheimnissvollen Festlandes nur vorgedrungen, indem sie ihre Schritte nach den grossen Wasseradern lenkten oder ihnen folgten. Auch daran gewahren wir, dass der Mangel von Küstenentwicklung und namentlich von einspringenden Golfen nur durch die grossen Ströme einigermassen ersetzt werden kann, welche der menschlichen Gesittung den Zutritt in das Innere grosser Ländermassen erleichtern. Wie bevorzugt erscheit nicht in diesem Sinne Amerika! Der Amazonas wird jetzt bis nach Peru und fast bis zu den ersten Abstürzen der Anden befahren; auf dem La Plata, d. h. auf dem Paraná und Paraguay, gingen die Dampfer vor dem Ausbruch des letzten Krieges bis nach Cuyaba tief ins Innere Brasiliens. Wenn die menschliche Gesittung durch die Vereinigung einer zahlreichen und dichten Bevölkerung auf einem geräumigen und geographisch geschlossenen Gebiete zu noch ungeahnten Stufen sich erheben soll, so ist von allen Räumen der Erde das Mississippibecken dazu auserlesen.

Erst dann befördern aber die Ströme lebhafter die Fortschritte in der Gesittung, wenn die anwohnenden Völker bereits eine höhere Culturreife sich angeeignet haben. In Amerika haben der Mississippi, der Amazonas, der Orinoco und die La Plataströme wenig oder gar nicht den Aufschwung der rothen Race begünstigt. Abgesehen von den räthselhaften Stämmen, deren einzige Hinterlassenschaft unter den Schutthügeln am Ohio gefunden wird, standen in Amerika die Herde menschlicher Cultur fern von grossen Flüssen auf einer Hochebene in Mexico, auf einer flachen Halbinsel in Yucatan, zwischen den Andenketten in Quito und Peru, und nur eine einzige entwickeltere Gesellschaft, die der Chibcha Cundinamarca's, führt uns an den Magdalenastrom. Jägerstämmen dienen Flüsse nur als Fischwasser, und eine schmale Wasserrinne leistet ihnen dann die nämlichen, ja bequemeren Dienste als die grossen Entwässerungsadern der Festlande. Innerhalb der regenarmen Gürtel oder der Gürtel mit abgeschlossenen Regenzeiten werden ackerbau-

treibende Gesellschaften fest an die Ufer der Ströme gezogen, deren Wasser sie in Fäden zum Benetzen und Befruchten über ihre Fluren vertheilen. So erwuchs am Nil ein pyramidenbauendes, Laute und Sylben mit Bildern schreibendes Volk. So ernährte der Euphrat, in unzählige Gräben über die fruchtbare mesopotamische Erde verbreitet, die ältesten Beobachter des gestirnten Himmels. Die Culturreife eines Volkes muss schon so weit fortgeschritten sein wie die chinesische, wenn den Flüssen neben der Benetzung des Ackerlandes auch das Tragen und Bewegen der Lasten, mit anderen Worten die höhere Verrichtung von Verkehrsmitteln zugemuthet wird.

In der Culturgeschichte haben die Querströme eine verschiedene Rolle gespielt als die Längenströme. Die ersteren nämlich sind auf den niederen Stufen der Entwickelung ethnographische Grenzlinien geworden. So schied der Tiber, wenn auch nicht ganz scharf, Etrusker und Römer,[1] der Rhein noch zu Cäsars und Tacitus' Zeiten Germanen und Gallier, die Eider Deutsche und Dänen, ja selbst noch heutigen Tages trennt der Lech den schwäbischen vom bayerischen Volksstamm, so weit sich die Unterschiede in Tracht und Mundart erhalten haben.[2] Der Senegal war, so weit die Geschichte rückwärts reicht, die Völkerschranke zwischen Berbern und Negern. Längenströme dagegen haben viel seltener diese Macht ausgeübt.

12. DIE THALBILDUNGEN.

Lässt es sich nachweisen, dass Thalbildungen den Entwicklungsgang der menschlichen Gesellschaften und die räumliche Ausbreitung der Gesittung begünstigt haben, so muss in uns der Trieb erwachen, den Naturkräften nachzuspüren, welchen wir die Erschliessung solcher Thäler verdanken. Da nun ausserhalb der Passatzonen ein stehendes oder ein fliessendes Wasser fast keiner Vertiefung des

[1] Mommsen, Römische Geschichte. Bd. I. S. 114.

[2] Der Lech bildet auch eine merkwürdige Grenze für eine beträchtliche Anzahl von Gewächsen (Bavaria, Bd. I. S. 118). Auch Thiergattungen sind sehr häufig an den entgegengesetzten Ufern durch nahestehende, aber doch hinlänglich geschiedene Arten vertreten, wie Moritz Wagner (Das Migrationsgesetz der Organismen S. 5) nachgewiesen hat.

Erdbodens fehlt, so denken wir auch zunächst daran, dass das Wasser zum Werkzeug der Ausfurchung gedient haben müsse. Bei Küstenflüssen oder Querströmen von kurzem Lauf mit mässigem Gefäll auf einer geneigten Ebene war der Hergang ein sehr einfacher. Wir dürfen uns vorstellen, dass der Fluss dort geboren wurde, wo wir noch jetzt seine Quellen finden, und dass sein Lauf abwärts immer länger und länger wurde, je weiter die Küste und mit der Küste seine Mündung in das Meer hinausrückte, sei es durch Anschwemmung jungen Landes längs dem Gestade, sei es durch säculäre Hebung der Wasserscheide sammt dem Fluss. Die Bildung solcher Thalrinnen erscheint so einfach, dass sie nicht lange unser Nachdenken zu fesseln vermag, aber die Untersuchung enthält alle Reize des Geheimnissvollen, wenn wir an die Frage herantreten, wie es einem Strom gleich unserer Donau, die selbst bei Donau-Eschingen', nahe ihrer Quelle, nur 2124 Fuss (pieds) Meereshöhe besitzt, und die sich bei Donauwörth auf der bayerischen Hochebene bereits zu 1230 Fuss herabgesenkt hat, gelingen konnte, quer ihr entgegentretende Gebirge zu durchbrechen und sich nach wiederholtem Wechsel ihrer Richtung einen Weg bis ins schwarze Meer zu erzwingen. Wer ein wenig über die Lösung eines so schwierigen Räthsels nachgedacht hat, der wird begreifen, dass bis auf den heutigen Tag noch zwei sich ausschliessende Ansichten ihre Vertreter finden, nämlich einmal, dass alle Thalbildungen nichts anderes sind, als ausgewaschene Rinnen oder Becken der Flüsse, und dann wiederum, dass alle grösseren Thäler zugleich mit der Hebung von Gebirgen oder den Anschwellungen der Erdoberfläche bereits gegeben waren. Mit anderen Worten: die einen nehmen an, dass die Flüsse älter als die Thäler, die andern, dass die Thäler älter waren als die Flüsse.

Stellen wir uns vor, dass Gebirge oder Landrücken am Rande eines Festlandes langsam gehoben werden, so würden sich bei reichlichen Niederschlägen an ihren Abhängen Gewässer entwickeln und nach dem nächsten tiefern Niveau streben. Begegnen sie unterwegs einer spalten-, mulden- oder beckenförmigen Einsenkung, so werden sie dieses Gefäss auszufüllen suchen, bis der Spiegel des neugebildeten Sees irgendwo die niedrigste Stelle des Randes erreicht hat, über welche die nachströmende Wassermasse abfliessen kann. Mit der Zeit wird aber der durchziehende Strom von seinem oberen Laufe so viel Geröll und Schutt in das Becken hineintragen, bis dieses so hoch zugeschüttet worden ist, als einst der Spiegel des Sees reichte. In der That, wenn wir manche Gebirgsthäler betrachten, deren Boden so glatt ausgespannt ist wie ein Billardtuch, so können wir uns der Vermuthung nicht erwehren, als schritten

wir über das gleichmässig ausgeschüttete Becken eines ehemaligen Süsswassersees. Ehe aber eine solche Verschüttung völlig gelungen ist, kann es sich zutragen, dass der Abfluss eines Sees sein Bett so rasch austieft, dass er den See selbst gänzlich und theilweis trocken legt. Da alle Wasserfälle bekanntlich rückwärts nach dem Ursprung ihrer Gewässer zu schreiten trachten, so könnte auch in ferner Zeit der Rhein von Schaffhausen bis zum Bodensee seine Furche so beträchtlich vertiefen, dass das Schwäbische Meer gänzlich oder grossentheils wenigstens trocken gelegt würde. Schreitet in gleicher Art der Fall des Niagara beständig zurück, so muss er zuletzt den Erie-See erreichen, und dessen Spiegel ziemlich bis zu dem tiefer liegenden Ontario-See herabgedrückt werden. So hat die Aare eine geringe Strecke oberhalb Meiringen eine Felsenschwelle, die ehemals ihre Wasser wie ein Mühlendamm anspannte, durchschnitten (sogenannte finstere Schlauche) und durch diesen Spalt einen Gebirgssee trocken gelegt. Im lockeren Erdreich wird bei starkem Gefäll jeder Fluss ausserordentlich rasch sein Bett vertiefen, und wir haben kein Recht uns zu verwundern, dass Erscheinungen wie die Wasserstürze grosser Ströme verhältnissmässig so selten sind, denn die Geognosie belehrt uns, dass Stromschnellen und Wasserfälle dauernd nur dort erhalten werden, wo ein felsiges Bett der Auswaschung mit Erfolg Widerstand zu leisten vermag. Die Fährlichkeiten des Bingerlochs entspringen aus dem Hervorragen fester quarziger Taunusschiefer; die Stromschnellen der Elbe zwischen Lowositz und Pirna werden durch Basalt, Phonolith oder besonders feste Sandsteinschichten bedingt, wie der Rhein bei Schaffhausen von einer festen Jurakalkmasse herabstürzt (B. v. Cotta, Geologie der Gegenwart. S. 405). Der Niagara, von dem Lyell — jedoch übertrieben — annimmt, dass er einen Fuss jährlich zurückschreite, würde vielleicht, da er sich über eine Kalksteintafel ergiesst, keine merkliche Erosion bewirken, wenn nicht auf den untersten 80 Fuss seines Falles nachgiebiger Thonschiefer durch die mechanische Gewalt der herabstürzenden Wassermassen der Kalksteinplatte unter den Füssen weggezogen würde (Dana, Geology p. 591). Wenn wir uns jetzt die Hudsonbaygebiete betrachten, so gewähren sie uns durch ihre reiche Belebung mit Seen und durchströmenden Flüssen den Anblick lauter halbfertiger Stromsysteme. Der dortigen Flüsse harrt noch vieltausendjährige Arbeit, bis sie alle jene Becken durch Alluvionsmassen entweder zugeschüttet oder durch Vertiefung ihrer Betten trocken gelegt haben werden. Wenn wir dann hören, dass ein so beträchtlicher Strom wie der Thlewee-choh oder Back's grosser Fischfluss, abgesehen davon, dass er durch eine Mehrzahl von Seen hindurchzieht, stufenweise in 83

Sprüngen und Stromschnellen bis zu seiner Mündung im amerikanischen Polarmeer herabsetzen muss, so werden wir daraus schliessen, dass es entweder noch ein sehr jugendliches Gewässer sei oder, vielleicht richtiger, dass er meistens über krystallinische Felsarten oder über andere feste Gesteine ströme.

Doch stehen wir nicht am Beginn unserer Untersuchungen schon bei der Lösung des Räthsels? Die Becken der Süsswasserseen wird doch niemand sich durch Auswaschung entstanden denken, denn die Erosion eines Flusses steht still, so wie er eine mit Wasser gefüllte Depression des Bodens erreicht hat. Der Vierwaldstätter See ist doch nicht von der Reuss, der Brienzer und Thuner See nicht von der Aare, der Genfer See nicht von dem Rhone, der Bodensee nicht von dem Rhein, der Langen- und Comer See nicht vom Tessin und von der Adda, die zahllosen Seen Canada's und der Hudsonsbaygebiete gewiss nicht von den Strömen ausgefurcht worden, die wir sie jetzt durchströmen sehen, zumal nicht wenige von ihnen an ihren tiefsten Stellen noch unter den Meeresspiegel hinabreichen. Wir gewahren vielmehr, dass die Flüsse vorhandene Seen nur benutzen, um auf gewissen Strecken bequemer ihren Pfad fortzusetzen und sich die Mühe einer Ausfeilung ihrer Betten zu sparen. Die Flüsse, welche wir noch immer durch Seen strömen sehen, dürfen wir um so weniger als die Schöpfer der Süsswasserbecken betrachten, als sie im Gegentheil fast alle mit mehr oder weniger Erfolg an ihrer Einmündung sie mit Schutt auszufüllen drohen, gleichsam als wollten sie für spätere Zeiten die Spuren einer früher vorhandenen Bodensenkung und das Andenken an die geleisteten Dienste verwischen.

Niemand wird auch etwas dagegen einwenden, dass man Bodensenkungen, wenn sie nicht geradezu eine Trichterform besitzen, sondern sich bei ihnen eine grössere von einer kleineren Achse unterscheiden lässt, Thäler nenne. Jedes Becken eines Landsees kann in diesem Sinne als ein überschwemmtes Thal betrachtet werden. Nun gibt es aber eine Fülle von Landseen ohne Abfluss, bei denen jede Berechtigung aufhört, ihre Aushöhlung einem fliessenden Wasser zuzuschreiben. So haben die neueren geologischen Untersuchungen des Schichtenbaues längs der grossen Einsenkung Palästina's, zu welcher nicht bloss der See Tiberias, der Jordan und das todte Meer gehören, sondern als deren Verlängerung auch der Golf von Akabah angesehen werden muss, und deren Sohle grösstentheils beträchtlich unter dem Spiegel des Mittelmeeres eingesunken ist, uns vollständig beruhigt, dass sie nicht durch Auswaschung, sondern durch Verwerfung von Schichten entstanden sei, so dass wir hier ein weiteres Beispiel kennen lernen, dass ein Thal älter war als

die Meteorwasser, die sich jetzt in seiner Rinne sammeln und bewegen.[1]

Kein Raum der Erde ist durch die Häufigkeit der stehenden Wasser ausgezeichneter als die Granitplatte Finnlands, deren Oberfläche zum neunten Theil, nämlich von 6883 deutschen geographischen Quadratmeilen auf 761 Quadratmeilen mit tausenden von Seen bedeckt ist. Die meisten dieser Becken, namentlich die im Kern des Landes gelegenen, sind geschlossene Einsenkungen ohne jeden Abfluss. Jene zierlichen, um nicht zu sagen eleganten Wassergefässe, wie sie auf einer gelungenen Höhenschichtenkarte in Petermanns Mittheilungen (1859. Taf. 5) uns entgegentreten, lassen uns an ihren einzelnen Gliedern deutlich ein paralleles Streichen von Südsüdost nach Nordnordwest wahrnehmen. Bei den meisten dieser Becken steht die Verdampfung an der Oberfläche mit der Ernährung durch zuströmende Meteorwasser im Gleichgewicht, so dass ein Auffüllen bis zum Ueberlaufen nicht stattfindet und auch keine Verbindung zwischen den einzelnen Becken in Aussicht steht, wie etwa der Niagara durch seinen Canal den Erie- mit dem Ontario-See in ein gleiches Niveau zu setzen droht. Betrachten wir nun eines dieser Becken (Fig. 32), welches einen Abfluss in den bothnischen Meerbusen besitzt, den Kumo und Kyros Joki, so ent-



Fig. 32. : Der Kumo und Kyros Joki Finnlands mit der Mündung im bothnischen Meerbusen.

[1] Diese Ansicht von Lartet zuerst ausgesprochen, hat kürzlich Oscar Fraas, Geolog. Beob. aus dem Orient. S. 73 bestätigt.

decken wir mit stiller Freude, dass der Bau dieser Seengruppe vollständig einem künftigen Flussgebiet mit Scitengewässern gleicht. Beständen die Wände dieser hydrographischen Gefässe nicht aus Granit, sondern aus schwächeren Gesteinen oder lockerem Schutt, so würde der Abfluss längst schon sein Bett so weit vertieft haben, um die Sohlen der Seen trocken zu legen. Wir würden dann statt einer Kette von schmalen Weihern ein Flussgebiet vor uns haben, welches sich von anderen Flussgebieten nicht unterschiede, und wir wären nicht mehr vor der Mystification gesichert, jene Thäler für Sculpturen des fliessenden Wassers anzusehen. Dieser Fall aus der Embryologie der Flüsse, wenn man sich so ausdrücken darf, liefert abermals einen Beweis, dass bisweilen die Thäler älter sein können als die Flüsse.

Ferner gibt es eine ganze Classe von Thälern, die sich von dem Verdachte reinigen lassen, als seien sie von den Flüssen ausgewaschen worden, welche jetzt in ihren Rinnen strömen. Ganz deutlich zeigt nämlich eine Anzahl von Gebirgen an ihrem Schichtenbau, dass sie durch eine Runzelung oder Faltung der Erdoberfläche entstanden sind, wie der Jura, die Alleghanies und, wie es scheint, der Atlas in Marocco. Dort entstehen Thäler, theils durch eine muldenartige Umbiegung der Schichten (synklinale Thäler), theils durch Aufsprengung der Bodenfalte längs ihrem Kamme (antiklinale Thäler). In allen diesen Fällen ist es erweislich, dass die Meteorwasser nichts mit dem Ursprung der Thäler zu schaffen hatten. Auch sind wohl die meisten Geographen und Geologen geneigt, den Ursprung der sogenannten Längenthäler erster Ordnung, d. h. solcher, die parallel streichen mit der Erhebungsachse von Gebirgen, nicht der Ausfurchung von Flüssen zuzuschreiben; um so hartnäckiger bestehen einzelne darauf, wenigstens den Querthälern, also solchen, die senkrecht zu den Erhebungsachsen stehen, einen derartigen Ursprung zu retten. Glücklicherweise gibt es aber auch eine Mehrzahl von Querthälern, bei denen sich schon jetzt nachweisen lässt, dass sie älter waren als die Flüsse, welche sie gegenwärtig als ihre Betten benutzen. Betrachten wir das hier vorliegende Gemälde dreier Querthäler in den Alleghanies, die vom Delaware, Susquehanna und Potomac durchströmt werden. Jeder von ihnen durchbricht vier oder fünf parallel geordnete Gebirgsketten. Wollte man alle diese Thäler zu Erosionsschöpfungen erniedrigen, so müsste man sich vorstellen, dass die im Länderbilde dargestellten Höhenkämme Abstürze von Terrassen gewesen seien, auf deren höchster der Fluss seinen Ursprung nahm, um das Querthal zuerst einzuschneiden, worauf seinen Nebengewässern die Arbeit zufiel, auf jeder Terrasse wiederum die Längenthäler auszutiefen. Die Möglichkeit

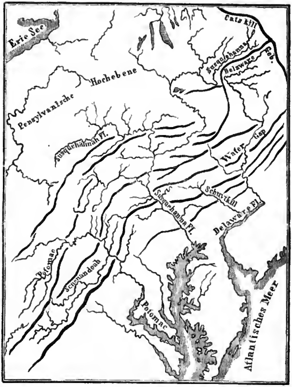


Fig. 33. Querthäler in den Alleghanies.

eines solchen Vorgangs wird allerdings von der Darstellung auf der Landkarte nicht ausgeschlossen. Die Kenntniss der Höhenverhältnisse bereitet indessen einer solchen Erklärung bedeutende Schwierigkeiten. Die höchsten Ketten nämlich, die sogenannten Blue Mountains, sind diejenigen, welche der Fluss zuletzt durchbricht, also die unterste der Terrassenstufen. Auch liegen die Quellen der drei Flüsse auf dem pennsylvanischen Tafelland, welches nur 1000, 1500—2000 Fuss absolute Erhebung besitzt, während die Kämme der vorliegenden Parallelketten, da wo die Durchbrüche erfolgen, zum Theil viel höher sind. So besitzen z. B. die Quellen des Delaware am Fusse der Catskill-Gebirge nur 1600 Fuss absolute Erhebung, während beim Watergap, wo der Fluss eine der mittleren Ketten durchbricht, zu seinen beiden Seiten die Wände seiner Schlucht gleichfalls zu 1600 Fuss Höhe über den Delawarespiegel emporsteigen, während zu dieser relativen Erhebung noch das beträcht-

liche Gefälle des Wassers zwischen dem Watergap und der See hinzugezählt werden muss. Obendrein wissen wir noch, dass die Parallelketten der Alleghanies keine Stufen von Terrassen sind oder gewesen sein können, denn alle ihre Schichten sind stark gefaltet, und, wie Dana nachgewiesen hat, laufen die Achsen der Falten parallel mit den Kammachsen der heutigen Gebirge, ja die Bodenfaltungen erscheinen, wie beifolgender Querschnitt (Fig. 34) zeigt, weit stärker aufgerichtet und zum Theil überhangend in der Nähe



Fig. 34. **Idealer Querschnitt der Schichtenfaltungen in den Alleghanies.**

der Küste als weiter landeinwärts, wo sie sich zu mässigen Wellenbewegungen besänftigen.

Dass Flüsse, die auf niederem Niveau entspringen, sehr hohe Gebirge durchsetzen, ist überhaupt keine seltene Erscheinung. Mehrere Fälle dieser Art treffen wir auf der Gaspé-Halbinsel, welche den Südrand des Laurentiusgolfes in Amerika bildet. Bei einer mittleren Erhebung von 1500 Fuss richten sich ihre Ränder im Abstand von 6—12 englischen Meilen vom Laurentiusstrom zu dem Schickschockgebirge mit Gipfelhöhen von 3 und 4000 Fuss auf. Dieser Höhenrand wird von den Flussthälern Ste. Anne des Monts, Chatte und Matanne bis auf 5—600 Fuss absolute Erhebung zerspalten. Alle diese Flüsse entspringen südlich von ihren Durchbrüchen auf sehr geringen Meereshöhen, ja einer der Nebenarme der Matanne hat seine Quelle sogar nördlich von dem Gebirge auf einer niederen Bodenerhebung, so dass er zuerst den Höhenrand nach Süden zu in einer Schlucht und später zum zweitenmale durch seine Rückkehr gegen Norden durchbrechen muss.[1]

Es mangelt auch in heimathlicher Nähe nicht an Beispielen, dass Gebirge und Bodenerhebungen von Flüssen durchschnitten werden, die oberhalb geräumige Gebiete von weit tieferem Niveau durchfliessen als die Gebirgskämme. Die Rheinebene senkt sich von Basel bis Bingen von 800 auf weniger als 300 Fuss absolute Erhebung, während der Rhein den Höhenzusammenhang zwischen Taunus und Hunsrück, sowie später zwischen Eifel und Westerwald durchbricht, deren mittlere Erhebung 1000 Fuss übersteigt. Wenn wir die Rheinebene von Basel bis Bingen auf einer Höhenschichtenkarte betrachten, so sind wir anfangs geneigt, sie als eine Austiefung des Rheines gelten zu lassen. Dennoch war jenes Stück

[1] Logan, Geology of Canada p. 3.

Rheinebene längst vorhanden, ehe es einen Rhein gab. Zur Jurazeit nämlich hatte sich das Vogesen- und Schwarzwaldgebiet als festes Land erhoben und hing nördlich zusammen mit den heutigen Bodenerhebungen zu beiden Seiten des Rheines bis nach Bonn, wo die Ufer der jurassischen Nordsee begannen. Das heutige Rheinthal zwischen Basel und Bingen dagegen bildete einen Meerescanal, der sich bei Bern erweiterte und über Genf und Lyon mit einer grossen südeuropäischen Meeresfläche in Verbindung stand. Das Rheinthal oberhalb Bingen ist also die Sohle eines ehemaligen engen Golfes gewesen. Wollte man daher annehmen, der Rhein sei über die Höhen zwischen Hunsrück und Taunus hinweggeflossen und habe sich durch ihren Wall sein heutiges Bett ausgetieft, so müsste er die Rheinebene oberhalb Bingen nach der Jurazeit zunächst in einen Binnensee verwandelt und so hoch ausgefüllt haben, bis er über jene Gebirge abfliessen und sein Bett bis zur Sohle der heutigen Rheinebene vertiefen konnte. Spuren eines ehemaligen Süsswassersees, der zwischen Vogesen und Schwarzwald eingesenkt lag, müssten sich irgendwo erhalten haben, und wären gewiss längst gefunden worden, aber die Geologie weiss nichts vom Dasein eines ehemaligen stehenden Gewässers im Rheinthal.

In einer ähnlichen Lage wie der Rhein bei Bingen befand sich die Elbe, da sich vom Abfall der Sudeten bis zum sächsischen Erzgebirge in Böhmen eine muldenförmige Einsenkung erstreckt, die durchschnittlich 600 Fuss Erhebung besitzt, während ihre Ränder nach allen Seiten allmählich bis über 1000 Fuss aufsteigen. In dieser Mulde mussten sich nothwendiger Weise alle Niederschläge des Böhmerwaldes sammeln, aber ihrem Abfluss nach Norden widersetzte sich der jähe Absturz des sächsischen Erzgebirges, dessen Höhenränder, da wo die Elbe es durchbricht, nicht unter 1200 Fuss herabsinken. Hätte sich das Wasser durch seine eigenen Kräfte einen Weg bahnen müssen, so würde zuvor alles Land in Böhmen unter 1200 Fuss in einen Süsswassersee verwandelt worden sein müssen. Spuren eines solchen geräumigen Beckens sind aber nicht nachgewiesen worden, folglich war die Spalte durch das Erzgebirge, welche die Elbe heutigen Tages benützt, um nach den nordischen Tiefebenen hinaus zu schlüpfen, bereits vorhanden, ehe sie sich der Nordsee zukehren konnte.[1] Das beigegebene Höhenschichtenbild, welches wir aus Henry Lange's Atlas verkürzt wiederholt haben, enthält aber noch einen zweiten Durchbruch desselben Stromes durch

[1] B. v. Cotta (Der innere Bau der Gebirge. Freiberg 1851. S. 52) nimmt an, dass noch nach der Kreidezeit eine Meerenge statt des Elbthales das böhmische Becken mit der Nordsee vereinigte.



Fig. 35. Höhenschichten beim Durchbruch der Elbe durch das sächsische Erz- und das böhmische Mittelgebirge.

ein vorliegendes höheres Gebirge, nämlich durch das böhmische Mittelgebirge, welcher an Deutlichkeit des Beweises nichts zu wünschen übrig lässt. Das Mittelgebirge besitzt einen Höhenzusammenhang mit dem Lausitzergebirge, von dem es halbinselartig in ein Gebiet unter 600 Fuss Erhebung hinaustritt, während die Elbe es an einer Stelle durchbricht, wo ehemals Höhen zusammenhingen, die über 1200 Fuss Elevation besassen. Um diese Halbinsel herum hätte aber die Elbe ganz bequem gelangen können, wenn ihr Spiegel sich nur bis 600 Fuss erhoben hätte. Da man in diesem Fall nicht annehmen kann, dass das Elbwasser bergauf geflossen sei, um sich jenen kürzern Durchgang durch das Mittelgebirge zu erzwingen, so muss der Strom

nothwendigerweise unterhalb von Theresienstadt einen Spalt im Mittelgebirge vorgefunden haben, der unter 600 Fuss absolute Erhebung herabreichte, und den er zur Fortsetzung seines nördlichen Laufes benützen konnte.

Das Seitenstück zu dieser hydrographischen Episode bietet uns die Donau auf der Strecke zwischen Pest und Ofen. Sie durchströmt vorher ein Terrain von unter 600′ mittlerer Erhebung, auch hatte sich ihr Spiegel bei Komorn bereits auf 329 östr. Fuss gesenkt, während ihr Gefäll von dort bis Pest beiläufig nur 24 F. beträgt. Auf jener Strecke durchbricht sie aber eine Gebirgskette, welche man am rechten Ufer der Donau den Bakonyerwald, auf dem linken dagegen das Neogradergebirge nennt, und welche sich von 1000′ Erhebung bis zu Gipfelhöhen über 2000 Fuss aufschwingt. Wie das Mittelgebirge ragt sie halbinselartig, nur durch ein schmales Thal von den Karpathen getrennt, aus einer Ebene, welche die Donau hätte benutzen können, um vom Pressburg aus südwärts zu schwenken und etwa das Thal der Mur zu erreichen. Sie hätte dann, wie

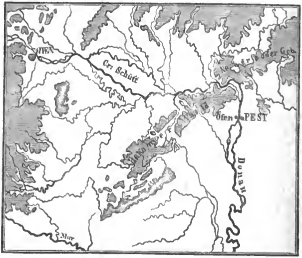


Fig. 36. Durchbruch der Donau durch den Bakonyer Wald und das Neograder Gebirge. (Das schraffirte Gebiet besitzt über 1000′, das unschraffirte unter 1000′, meistens weniger als 600′.)

es Flüsse so häufig thun, den Bakonyerwald umgehen und sich das Abenteuer jenes Durchbruches ersparen können. Auch jene Flussenge ist also älter als die Donau, wie ja auch ihr Durchbruch von der bayerischen Hochebene nach dem Marchfelde bei Wien schon

in der jurassischen Zeit vorhanden war, wo das alte Meer, welches noch einen Theil der Schweiz, sowie Schwaben und Bayern bedeckte, zwischen dem heutigen Greinerwald und den Alpen zu einem schmalen Arm verengt wurde.[1]

Will man in allen diesen Fällen sich an den Gedanken noch klammern, dass jene hydrographischen Engpässe in quervortretenden Gebirgen durch die Gewässer, welche wir heute dort fliessen sehen, ausgetieft worden seien, so muss man sich zu der Annahme entschliessen, dass die Flüsse älter seien als die Gebirge, welche sie durchbrechen. Die Möglichkeit eines solchen Verhaltens lässt sich nicht gänzlich verneinen. Tritt nämlich der Fall ein, dass quer unter einem schon ausgebildeten Strom eine Gebirgskette aufsteigt, bestehen ihre Schichten aus locker gefügten Gesteinen, die sich leicht hinwegführen lassen, und findet das Aufsteigen so langsam statt, dass die Erosion des Flusses damit Schritt halten kann, so wird ein Strom sein altes Bett behaupten können, während an seinen beiden Ufern die Wände eines Landrückens oder eines Gebirges aufwachsen. Ein solcher geologischer Vorgang ist noch nicht nachgewiesen worden und wird auch sehr schwierig nachzuweisen sein; allein das Gegentheil davon ist in historischer Zeit bereits eingetreten und beobachtet worden. Wenn nämlich eine neue Bodenerhebung quer durch ein Flussbett setzt und sich so rasch erhebt, dass die Erosion nicht mit ihr Schritt halten kann, so wird der Fluss, den neuen plastischen Veränderungen sich fügend, sein altes Bett verlassen und einen anderen Lauf einschlagen müssen. Charles Darwin erzählt uns, dass Herr Gill, ein englischer Geolog, dem er vollständiges Vertrauen schenkt, bei Huaraz, unweit Lima, eine Ebene mit Ruinen bedeckt und daneben Spuren einer ehemaligen Bewässerung antraf, die aus dem leeren Bette eines beträchtlichen Flusses stammte. Wenn nun jemand dem Laufe eines Flusses aufwärts folgt, so muss er sich beständig mehr oder weniger erheben. Gill staunte daher nicht wenig als er, nachdem er dem trockenen Flusse aufwärts nachgegangen war, plötzlich das Bett sich wieder senken sah. Unter der ehemaligen Wasserrinne hatte sich also der Boden aufwärts gefaltet bis zu einer Höhe, nach Gills Schätzung, von 40—50′ im Perpendikel. „Wir haben hier", setzt Darwin hinzu, „den unzweideutigsten Beweis, dass in historischer Zeit ein Höhenrücken durch das Bett eines Stromes erhoben wurde, der viele Jahrhunderte dort geflossen sein muss."

Der niedrigste aller Alpenpässe ist bekanntlich die Strasse über den Brenner, denn sie liegt mehr als 2000 Fuss tiefer als die Pässe

[1] S. das Jurameer in Oswald Heers Urwelt der Schweiz. S. 161.

über die Schweizeralpen, die sämmtlich 6400 Fuss überschreiten, während der Brenner an seinem höchsten Punkte nur 4245 Wienerfuss (= 1342 Mètres) erreicht. Der Brennerpass wird gebildet durch das Wippthal, auf dessen nördlichem Abhang die Sill in den Inn, auf dessen südlichem der Eisack der Etsch zufliesst. Wer die Strasse schon bereist hat, wird sich erinnern, dass auf der Wasserscheide, die sich übrigens keinem Laienauge verräth, einige Weiher liegen. Nach einer populären Behauptung sollte dort ein Haus stehen, dessen eine Dachtraufe den Regen nach dem Mittelmeer, die andere ihn nach dem schwarzen Meer abrinnen lasse. Wenn sich Karl Vogt in seinen „Vorlesungen über den Menschen" (I. 275) nicht zu erklären vermag, dass die Forellen auf den nördlichen und südlichen Abhängen der Alpen zu einem Stamm gehören, so wird das Räthsel, wie Fische hohe Gebirgskämme übersteigen können, am Brenner sehr einfach gelöst, denn herabstürzende Lawinen oder Ungewitter, die, wie man das so häufig in in den Alpen erlebt, Schuttmassen als Querdämme in die Thäler hinabschwemmen, können dort sehr leicht ein Stück vom Quellengebiet der Sill sammt den darin enthaltenen Fischen abgesondert und dem Eisack zugeführt haben. Es ist sogar wahrscheinlich, dass von jeher die Grenzen der Wasserscheide dort ein wenig geschwankt haben, so dass der Eisack bisweilen der Sill, die Sill bisweilen dem Eisack kleine Gebietsstrecken sammt ihren Unterthanen abtreten musste. Betrachten wir aber den Brennerpass auf dem lehrreichen Höhenschichtenbild in Karl v. Sonklars Atlas der Oetzthalergebirgsgruppe, so verschwindet jeder falsche Schein, als könne dieses Querthal, welches senkrecht ohne Störung der Lagerungsebenen in das Gebirge eingeschnitten ist, ausschliesslich als das verdienstvolle Werk der beiden Gebirgswasser Sill und Eisack angesehen werden. Sonklar selbst gelangte nach sorgfältiger Ergründung aller Höhenverhältnisse zu dem Ergebniss, dass in jenem Theil der Tiroleralpen die beiden merkwürdigsten Querthäler, nämlich das Wippthal (Brenner) und das von Nauders, in dessen Einsenkung abermals kleine Seen und Weiher liegen, und wo sich die Qellen der Etsch mit einem Seitengewässer des Inn begegnen, nicht Erosionsfurchen, sondern Gebirgsspalten sind. „Die dortigen Ketten", bemerkt jener verdienstvolle Geograph, „sind durch das Aufsteigen des Bodens aus dem Innern der Erde entstanden, und die Gebirgsmasse ist dabei nach mechanischen Gesetzen in grosse prismatische Stücke von bestimmter Lage zerborsten, deren Zwischenräume zu Thalfurchen wurden. Die Erosion hat nacher den Kämmen wie den Thälern ihre gegenwärtige Gestalt gegeben; sie hat jene in scharfe Grade und steile Gipfel zugeschärft, die seitlichen Erosionsthäler ausgenagt, mit den Trümmern die tiefern Stellen der Thal-

spalten ausgefüllt und dadurch die Thalbecken oder die gegenwärtigen Erweiterungen der Thalsohlen hervorgebracht."

Die skandinavische Halbinsel gewährt uns ein Seitenstück zum Brenner in dem merkwürdigen Querthale, welches sich durch den Mjösen-See und Gutbrandsdalen über Lesjö bis zur Nordsee erstreckt. Zwei Meilen über Dovre am Sockel des Snöhättan liegt ein schmaler Weiher, der seine Wasser gleichzeitig nach zwei Abhängen ins baltische Meer und in die Nordsee schickt, nach Leopold v. Buchs Versicherung gewiss nicht mehr als 2200 Fuss über das Meer erhoben, so dass, wenn der Seespiegel auf die gleiche Höhe anschwellen würde, die grosse einseitig an ihrem Nordseerande aufgerichtete Platte krystallinischer Gesteine, welche wir die skandinavische Halbinsel nennen, durch jenes Thal wie durch einen Quersprung in zwei Stücke gesondert erscheinen würde.[1] Eine ähnliche Querspalte von gleicher Ausdehnung finden wir in Nordamerika. Das Thal, welches dort der Hudson durchströmt, verlängert sich geradlinig zum Champlain-See, der seinen Abfluss nach dem Laurentiusstrom sendet, und vom Hudson selbst durch eine Wasserscheide von nur 140 Fuss getrennt wird. Der Champlain dagegen besitzt nur 87 Fuss Meereshöhe und im Hudson gehen Ebbe und Fluth 145 englische Meilen aufwärts. Das atlantische Meer brauchte sich daher nur wenig mehr als 200 Fuss zu erheben, so würde es mit Hülfe der Hudsonsspalte das acadische Dreieck, d. h. alles Land zwischen Hudson, Lorenzo und dem Meere, in eine Insel verwandeln.

Die Geologie belehrt uns, dass sehr viele, scheinbar starre Gesteinsmassen immer noch genug Biegsamkeit besitzen, um eine Faltung zu ertragen, ehe Quer- oder Längenrisse eintreten. Ueberschreitet aber die gewölbartige Auftreibung der Schichten die Grenzen der Dehnbarkeit, so zerspringt das gehobene Stück der Erdrinde in Stücke.

Verdanken wir aber auch den räthselhaften Hebungskräften im Erdinnern mit dem Bau der Gebirge oder den Bodenanschwellungen zugleich die Spaltungslinien der künftigen Thäler, so war in vielen Fällen doch nur die Aufschliessung vorbereitet, denn alles was den Spalt zu einer Schlucht, die Schlucht zu einem Thal erweitern kann, ist ein Werk der himmlischen Wasser. Immerhin aber sind ihre Leistungen im voraus begrenzt durch die Beschaffenheit der gehobenen Massen. Da, wo sie leicht zerrüttetes Gestein antreffen, wird

---

[1] Dass die Fjorde nicht durch Erosion, sondern durch die Hebung von unten, sowie durch den Volumenverlust bei dem krystallinisch Werden geschichteter Felsarten entstanden s. oben S. 21.

es ihnen nicht schwer die Thäler zu Kesseln auszuspülen, während wir dort, wo wir die Kessel von Clausen geschlossen und die Wasser durch Steinnasen eingeengt sehen, sicher sein dürfen, härtere Felsarten anzutreffen. Die Thäler zweier Flüsse von gleichem geologischen Alter, gleichem Gefäll und gleicher Wasserfülle werden also enger oder offener sein, je nach dem Widerstande der Felsarten, die sie ausfurchten.[1]

Beim Ueberblicken unserer erzielten Ergebnisse regt sich indess die Besorgniss vor dem Missverständnisse, als wollten wir dem Wasser seinen Antheil an der plastischen Umgestaltung der Erdoberfläche verkümmern. Haben die Kräfte im Innern die Rinde des Planeten aufgerichtet, zersprengt und erschlossen, so waltet, wie ihre Thätigkeit still steht, unumschränkt die Herrschaft der Kräfte im Luftkreis und diese verfahren nun mit den Erhabenheiten der Landschaft völlig nach ihrem Bildhauerbrauche. Im Anfang gehorchen sie noch den gegebenen Gefällen und ihre Verrichtungen erscheinen geringfügig, mit der fortschreitenden Thätigkeit wird sie immer entscheidender und freier, ja sie führt schliesslich zum gänzlichen Verwischen des ursprünglichen Baues der Erdrinde. Würde ein Geolog nur einen solchen alten und gealterten Schauplatz kennen, so möchte er in Versuchung gerathen, dem Wasser allein das Hoheitsrecht über Berg und Thal zuzusprechen. In Schottland, wie der treffliche Geikie gezeigt hat, erscheint das Wasser als unbeschränkter Gebieter. Da wo der gewölbartige Bau der Schichten eine Bodenschwellung voraussetzen liesse, finden wir, wie zum Trotze, Thäler ausgewaschen (Fig. 37) und da, wo die Schichten muldenförmig zu

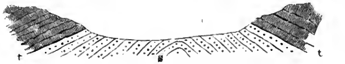


Fig. 37. Querschnitt des Firth of Tay-Thales. S. unterer alter rother Sandstein t. Trapp.

einem Thal gekrümmt waren, hat der zerstörende Luftkreis die Seitenwände so lange abgetragen, bis sie zu einem Berge zusammengeschärft wurden (Fig. 38). Eben deswegen erschien es nicht über-

NW. SO.



Fig. 38. Querschnitt durch den Ben Lawers in Schottland.

[1] Näheres bei B. Studer, Physik. Geogr. Bd. 1. S. 359 ff.

flüssig, den Gang der Thalbildungen bis zu ihren ersten Ursprüngen zu verfolgen, um klar abzuscheiden, was den aufrichtenden und was den abwaschenden Kräften beigemessen werden muss.

Gebirge dienen zur Verdichtung des Wasserdampfes in den Luftströmen, und wirken im allgemeinen günstig auf die Benetzung der Länder an ihren Abhängen. Allein Gebirge sind zugleich Schranken für die Verbreitung der Geschöpfe. Ein Gebirge, welches wallartig bis zur Schneelinie reichte, würde nicht bloss die Gewässer, sondern auch die meisten Thier- und Pflanzenarten an seinen Abhängen trennen. Gibt es jedoch nur eine einzige Höhenlücke in dem Wall, so ist schon viel geholfen. Nicht die Gipfelhöhen entscheiden dann die Rolle eines Gebirges, sondern die Passhöhen. Der Brennerpass erniedrigt in diesem Sinne die Alpen auf 4000 Fuss, denn alles Lebendige, was sich noch bis zu dieser Höhe erheben kann, wird im Wippthale von einem Abhang znm andern wandern.

Unser Welttheil verdankt seine günstige wag- und senkrechte Gliederung, vornehmlich dem grossen Gebirgszug, welcher seinen südlichen und nördlichen Abhang scheidet, so dass man Europa als die Alpenhalbinsel des asiatischen Festlandes bezeichnen kann. Sehr Vieles von der geistigen und geselligen Ueberlegenheit seiner Bewohner lässt sich auf diesen glücklichen Bau unseres Welttheiles zurückführen. Die Alpen wären aber eher ein Hinderniss und eine Schranke der Vermittlung und des Verkehrs gewesen, wenn sie, statt in Ketten getheilt, als eine lückenlose Erdanschwellung aufgestiegen und wenn nicht wiederum ihre Ketten durch Querthäler aufgeschlossen worden wären. Kein bequemer Pass führt über die Alpen, wo nicht ein Strom vorher bis zum Kamm des Gebirges ein sanft ansteigendes Thal ausgefurcht hätte. Wir dürfen nur an die Bernhard-, Simplon-, Gotthard-, Splügen- und Brennerstrasse denken. Die Erosionskräfte des Wassers sind also dem menschlichen Verkehr dort überall vorbereitend zu Hülfe gekommen. Diess ist nicht überall auf unserm Planeten der Fall. Karl Ritter hat uns gelehrt, dass im Jahre 102 n. Chr. die Chinesen bereits dem kaspischen Meer sich näherten. Um wie Vieles wäre die geistige Nacht des Mittelalters verkürzt worden, wenn damals schon ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Römern und Chinesen angeknüpft worden wäre? Aber der Faden riss, ehe er noch beide Grossmächte verbunden hatte, und wir müssen warten bis zum Ende des 13ten Jahrhunderts, ehe die Mongolen auf kurze Zeit als Vermittler zwischen dem Westen und äussersten Osten auftreten. Die Schwierigkeiten jener Verbindungen bestanden theils in den zwischenliegenden Einöden der Gobi, dann aber auch in der

Unzugänglichkeit der Terrassen Centralasiens, wo es bei der Regenarmuth im Innern eines grossen Festlandes an Strömen und Bächen fehlt, welche die gewiss vorhandenen Zerspaltungen zu Thälern erweitern und dem Verkehr aufschliessen konnten. So lässt sich die verzögerte Entwicklung des Mittelalters in Europa theilweis zurückführen auf die mangelhafte Thalbildung in Centralasien.

---

13. WÜSTEN, STEPPEN, WALDER.

Mehr oder minder dicht ist das Pflanzengewebe, womit das feste Land bekleidet ist. Völlig oder beinahe völlig entblössten Boden nennen wir Wüste, Ebenen mit niedrigem Kraut und Gras bedeckt heissen Steppen, und Wald ein Land, welches von geschlossenen Baumgipfeln beschattet wird. Die drei Begriffe bezeichnen also Steigerungen an Pflanzenreichthum in den trokenen, feuchten und nassen Erdstrichen, denn ihr räumliches Auftreten hängt streng zusammen mit der örtlichen Vertheilung der wässerigen Niederschläge, in der Gestalt von Nebel, Thau, Regen oder Schnee. Ihre Vertheilung wird aber genau bestimmt durch die Gestalt des Trocknen und Festen auf einem kugelförmigen Körper wie die Erde, der sich von West nach Osten mit der höchsten Geschwindigkeit am Aequator, mit der geringsten an den beiden Polen bewegt. So wichtig auch immer die Vertheilung der Luftwärme an der Oberfläche des Erdkörpers erscheinen mag, die Vertheilung der feuchten Niederschläge steht ihr an Bedeutsamkeit für die Entwicklung des Menschengeschlechts keineswegs nach. Nähern wir uns beiden Polen, so werden die Erdräume immer unbewohnbarer für belebte Wesen wegen der Erniedrigung der Luftwärme, während wir umgekehrt an und innerhalb der Wendekreise leblose Oeden antreffen, wo der Boden kein Gewächs mehr hervorbringt und kein Thier mehr nährt, weil ihm die erforderliche Benetzung fehlt. Die letzte Ursache dieses örtlichen Mangels ist aber nur in der Gestaltung von Land und Meer zu suchen. Die Wasserflächen unseres Planeten nehmen fast dreimal so viel Raum ein als das Trockene. Zwischen Java und Guinea in der malayischen Inselwelt finden wir annähernd ein Verhältniss wie Drei zu Eins. Wäre diese Vertheilung auf der ganzen Erdoberfläche durchgeführt worden, so könnte es nirgends Wüsten geben; jeder Erdraum würde ein Maass von

Feuchtigkeit empfangen, welches seinem Abstand vom Aequator entspräche. Der meiste Regen würde zwischen den Wendekreisen fallen, der wenigste jenseits der Polarkreise, ein Mittel in den gemässigten Zonen. Die trockene Erdoberfläche ist aber nicht in einem Archipel zersprengt, sondern das Feste wie das Nasse in grosse Massen abgeschieden worden, und zwar besteht das erstere nur aus einer grossen und einer kleinen Erdinsel, aus der alten und aus der neuen Welt.

Wenn die Menge und die Vertheilung der Niederschläge abhängt von der gegebenen Gestalt der Festlande, und wenn die Wüsten, Steppen und Wälder nur der Ausdruck von gänzlicher Armuth, von mangelhafter und von reichlicher Benetzung der Erdräume sind, dann widerlegen sich sogleich zwei uralte Irrthümer. Als Alex. v. Humboldt seinen glänzenden Vortrag über die Steppen und Wüsten verfasste, erkannte er allerdings, dass die Kahlheit der Sahara den trockenen (Nordost-) Passatwinden zugeschrieben werden müsse, die über sie beständig hinwegstreichen; allein er zögerte doch, dieser Ursache ausschlieslich alles Unheil Schuld zu geben, und er nahm gteichzeitig an, dass ein früherer Einbruch des Meeres alle Dammerde von dem Saharaboden hinweggeschwemmt und nur den unfruchtbaren Boden hinterlassen habe. Wo die Franzosen in dem saharischen Algier artesische Brunnen gebohrt haben, da sind Dattelpalmenhaine um die Quellen aufgeschossen, obgleich die Dammerde fehlte. Das andere volkthümliche Missverständniss besteht in dem Glauben, dass durch Ausrottung der Wälder die Menge der Niederschläge auf dem Festen sich vermindert habe. Noch vor 10 Jahren, vielleicht noch gegenwärtig, bemühte sich die Petersburger Regierung, nicht ohne Kostenaufwand, die südrussischen Steppen wieder zu bewalden.

Schon dass man von einer Wiederbewaldung jener Steppen sprach, beruhte auf einem Irrthum. So weit historische Nachrichten, und weiter als wie diese zurückreichen, war Südrussland eine Steppe.[1] Dass sie es war, selbst bevor sie Herodot betrat, hat Herr v. Bär allen denen bewiesen, welche die zwingende Schärfe seiner Schlüsse zu erkennen vermögen. In den Laubwäldern, welche den nördlichen Rand jener Steppen umsäumen, hausen Eichhörnchen. Der nächste Wald, den man jenseits der Steppen gegen Süden erreicht, liegt in der Krim an den pontischen Ufern. In diesen Wäldern findet sich Nahrung genug, finden sich alle Lebensbedingungen für die Eichhörnchen, aber die Eichhörnchen finden sich nicht. Wäre die südrussische Steppe jemals bewaldet gewesen, so würden die

[1] Ausser Herodot vgl. Hippocrates, de aere, aqua et locis. c. 102.

Eichhörnchen bis nach der Krim gewandert sein und sie hätten sich in den dortigen Forsten erhalten, auch nach der Entblössung des Bodens auf der heutigen Steppe. Ueber die sonnigen Grasebenen vermochte aber ein kletterndes und vom Baumsamen genährtes Thier nicht zu wandern, folglich sind die südrussischen Gebiete schattenlos gewesen, so lange es Eichhörnchen gab am südlichen Saum der russischen Wälder, und es herrschen wohl kaum Zweifel, dass es sie gab, Jahrtausende vor Herodot.

Ist das Vorkommen von Wald nur bei dauernder Befeuchtung des Bodens möglich, so müsste überall in den Steppen, wo es örtlich nicht an Wasser mangelt, Wald oder wenigstens Baumwuchs auftreten, ja selbst in der Wüste müssten wir ihn an begünstigten Stellen antreffen. Diess ist auch wirklich der Fall und war es zu allen Zeiten und an allen Orten.

Auf allen Grasfluren begleitet das Ufer der Wasserläufe ein Saum von Baumwuchs, Die älteste Beschreibung der Kirgisensteppe verdanken wir dem Franziscaner Ruysbroek, der im Jahr 1253 als Glaubensbote, Kundschafter und Diplomat mit Aufträgen Ludwigs des Heiligen um den Norden des kaspischen Meeres nach der Dsungarei und dem gelben Kaiserzelte der Mongolen reiste. Er fand dort den Waldwuchs auf die Ufer der Ströme beschränkt (in ripis aliquorum fluminum sunt silvae, sed hoc rare), und er äussert sich darüber gerade so wie ein berühmter russischer Reisender, Gregor von Helmersen, der in der Kirgisensteppe „den Wald nur an die Flussläufe gebunden" fand.[1])

Die Armuth der Erdräume an wässerigen Niederschlägen wächst mit ihrer Entfernung von demjenigen Meere, dessen Dünste ihnen die herrschenden Luftströmungen zuführen sollen. Es kann dann geschehen, dass selbst oceanische Gestade vergebens auf Erquickung harren. Es nützt dem atlantischen Ufer der Sahara eben so wenig, dass es von einem Ocean bespült wird, wie der Wüste Atacama an der bolivianischen Küste, da die Ostpassate, welche ihnen Regen zuführen sollen, vorher über grosse Ländermassen streichen müssen. Ehe die Luftströmungen die Küste der Sahara erreichen, haben sie sich durch die turanischen Steppen Innerasiens, über das iranische

[1] Für die Steppen in der Umgebung des Altai wurde das nämliche von Teplonchoff ausgesprochen. S. Klima und Vegetation des westlichen Altai. Ausland 1869. S. 796 ff. Es ist auch nicht anders im Namaquagebiet Südafrika's nach den Erfahrungen Chapman's (Travels in South Africa. London 1868. tom. I. p. 332) und im westlichen Aequatorialafrika nach Du Chaillu (Ashango-Land. London 1867. p. 209). Der Baumwuchs bleibt auf die Flussufer beschränkt in Südafrika, da wo der Schire durch Savanen strömt. (Rowley, Central-Africa. London 1867. p. 395).

Hochland, über Nordarabien und über alle Wüsten westlich vom Nil bewegt. Die geringen Wasserdünste, die sie mit sich führen, stammen aus dem asiatischen Eismeer, und nachdem sie die sibirischen Wälder genetzt, im Winter die Kirgisenweiden mit Schnee überschüttet, lassen sie, ihren Weg nach Südwest und West fortsetzend, fast nur pflanzenleere Wüsten hinter sich. Die Kette von schattenlosen oder gänzlich kahlen Räumen, die auf der nördlichen Halbkugel von der barabinskischen Steppe bis zum atlantischen Saum der Sahara im Zusammenhang sich fortzieht, ist nichts Anderes als das trockene Bett jenes Luftstromes, den wir den Nordostpassat nennen, einer kalten und schweren Strömung, die vom Polarkreis nach dem Aequator anfangs von Süd nach Nord abfliesst, der sich aber, je mehr sie nach niedrigen Breiten vordringt, die Erde mit gesteigerter Geschwindigkeit von West nach Ost entgegen bewegt, so dass unter den Tropen der ursprüngliche Nordwind zu einer östlichen Strömung abgelenkt wird. So verschmachtet die atlantische Sahara im Anblick des Oceans, weil sie von allen Räumen der Erde am meisten von demjenigen Meere entlegen ist, das sie mit Feuchtigkeit ernähren sollte.

Nimmt bei ungestörtem Verlauf der Dinge die Menge der Niederschläge ab, je grösser die Entfernung eines Erdstriches von demjenigen Meere wird, mit dem es durch die herrschenden Winde im Verkehr steht, so muss sich dieses Verhältniss auch in der neuen Welt wiederholen. In der That verläuft auch dort bei dem einfachen senkrechten Bau Amerika's die Vertheilung der Feuchtigkeit sehr gleichmässig. Lord Milton, der von Ost nach West, von den grossen Seen, dem nördlichen Saskatschewan entlang über die Felsengebirge wanderte, traf westlich vom Regen- und Holzsee bei Fort Garry echte Prairien, „wo der Baumwuchs mit wenig Ausnahmen an die Ufer der Flüsse beschränkt war.“ Auch sah er während der drei Wochen, die er dort verweilte, keine Wolke am sommerlichen Himmel. Weiter westwärts, am Assiniboine, wird die Steppe wieder parkähnlicher, das heisst mit sporadischem Baumwuchs geziert, dann folgen wieder sonnige Grasfluren ohne Stamm und Strauch, die nochmals mit parkartigen Strecken wechseln, bis endlich am St. Anns-See, long. 114° 30′ W., wieder der erste Wald auftritt, weil sich dort bereits der Boden in so kühle Luftschichten erhoben hat, dass der Rest der atlantischen Wasserdünste, den die Nordostwinde noch herbeibringen, zur Verdichtung gelangen muss. Lag Lord Miltons Wanderpfad im britischen Nordamerika zwischen dem 51. und 54.° n. Br., so reiste dagegen Burton 1861 zwischen dem 40. und 43.° n. Br. von St. Joseph am Missouri mit dem Eilwagen nach dem Mormonenlande gegen Westen. Schon jenseits des Mis-

souri, am grossen Platteflusse, beginnt das Prairienland, und Fort Kearny (long. 99° 9' W. Greenw.) liegt an dem Saum der Ebenen, welche die Amerikaner ihre Wüsten nennen, die jedoch echte Steppen sind; denn immerhin spriesst dort selbt auf Sandboden im Schatten des Salbei noch Büffelgras, auch durchschneidet jene Strasse den Weidegrund einer der drei grossen Bisonheerden des nördlichen Festlandes. Die ersten Wälder von geringem Umfang zeigten sich im fernen Westen bei den Black Hills, die sich schon 2500—3000 Fuss über den Plattespiegel, mit einzelnen Gipfeln aber bis zu 6700 Fuss (relativ) erheben. Nachdem Burton dann die atlantische Wasserscheide überschritten, erreichte er die Salzwüste des Mormonengebietes. Folgen wir Balduin Möllhausen von Osten nach Westen zwischen dem 35. und 36. Breitengrade, überschreiten wir mit ihm den Arkansas und bewegen wir uns am Canadianflusse entlang, so finden wir uns anfangs im Schatten von Wäldern, mit denen kleine Prairien oasenartig wechseln. Dann wird das Verhältniss umgekehrt: die Prairien nehmen zu und der Wald wird oasenartig. Endlich beginnt beim Deer Creek (long. 99° W. Greenw.) die wahre Steppe, und erst beim Canon blanco (long. 106° W. Greenw.) an den Vorbergen der Sierra Madre, wird wieder von Wald gesprochen.[1]

Damit stimmt nun ganz vortrefflich die Regenmenge, welche in diesen Gebieten fällt. Sie nimmt zwar im Allgemeinen mit der wachsenden Polhöhe, aber auch bei gleicher Polhöhe in der Richtung von West nach Ost ab, wie man aus folgenden örtlichen Messungen sehen wird. Die zwei ersten Punkte liegen noch auf der atlantischen Seite des Mississippi, zwischen den dritten und vierten Punkt aber fällt die Grenze von Waldland und Prairie.

Abnahme der Regenmenge von West nach Ost in Nordamerika zwischen lat. 35° und 36½°.

Name des Ortes	Nördliche Breite	Westl. Länge von Greenw.	Jährl. Regenfall in Zollen (inches)
Huntsville (Tenessee) .	36°26'	84°29'	54,9
Memphis am Mississippi	25° 9'	90° 0'	41,8
Fort Smith am Arkansas	35°24'	94°25'	41,0
Fort Gibson	35°50'	95°15'	34,3
Fort Union, Neu-Mexico	35°56'	104°58'	19,2.

Die neue botanische Erdkarte von Grisebach in den Petermannschen Mittheilungen, welche nicht bloss auf einer systematischen Artenstatistik beruht, sondern die Pflanzengebiete unserer Erde nach meteorologischen Charakterzügen begrenzt, zieht den Scheidestrisch

[1] Weitere Bestätigungen des Geschilderten finden sich bei James Meline, Two thousand miles on horseback. London 1868. p. 12, 14, 273.

zwischen Wald und Steppe in Nordamerika durch eine Linie, die Neu-Orleans mit Fort Garry verbindet und bestätigt damit die Eindrücke der neueren Reisenden.

Was die Russen Steppe, die ersten französischen Colonisten Nordamerika's Prairien nannten, das wurde von der ausgestorbenen Bevölkerung der Antillen Savanen geheissen, von den Creolen Venezuela's Llanos, von den Brasilianern Campos geraes, am La Plata aber Pampas. Die Baumlosigkeit der letzteren ist so gross, dass, wie Woldemar Schultz bemerkt, noch vor kurzem Buenos-Ayres und Montevideo ihr Bauholz aus Nordamerika beziehen mussten. Wenn, wie derselbe Reisende berichtet, selbst in Südbrasilien Wald sich nur an den Küstenabhängen findet, am La Plata aber schon die Steppen hart am Meere beginnen, so könnte diese Erscheinung uns befremden, zumal dort die vorherrschenden[1] Ost- und Südostwinde südatlantischen Wasserdunst herbeiführen, wenn wir uns nicht an das Naturgesetz erinnerten, dass die Abscheidung der Wasserdünste erst dann erfolgen kann, nachdem eine Abkühlung der Luft eingetreten ist; denn je höher die Temperatur der letzteren steigt, desto mehr kann sie Wasserdunst an sich saugen. Zur australischen Sommerzeit (April bis September) wehen aber die dunsttragenden südatlantischen Regenwinde von dem kühleren Meer nach den wärmestrahlenden Pampas, und erfahren statt einer Abkühlung eine Temperaturerhöhung, die ihre Sättigungsstufe noch steigert. Niederschläge können daher nur zur Winterszeit stattfinden, wo die Seeluft wärmer ist als die Atmosphäre über dem Continent.

Auch auf den südamerikanischen Steppen finden wir Wald nur in der Nähe von Wasser. Der Prinz von Neuwied, dem wir die früheste Naturschilderung der brasilianischen Campos geraes an den Grenzen von Minas geraes verdanken, bemerkt auch dort, dass Waldwuchs streng an die Flüsse gebunden ist. „Oft glaube man", sagt er, „eine ununterbrochene Fläche vor sich zu sehen und stehe plötzlich an einem schmalen, steil eingeschnittenen Thale, höre in der Tiefe einen Bach rauschen und sehe auf die Wipfel der Waldbäume nieder, welche, von mannichfachen Blüthen verschieden gefärbt, seine Ufer einfassen." Einen der trockensten Räume der La Plata-Gebiete durchströmt der Salado, dessen Schiffbarkeit von Thomas Page untersucht wurde, als er in den Jahren 1853—1856 die amerikanische Fregatte Water Witch nach Paraguay führte. An

[1] Eine nähere Begründung aller meteorologischen Erscheinungen findet man bei Mühry, Allgem. geograph. Meteorologie cap. III, sowie auf seinen Wind- und Regenkarten (im Supplement zur Klimatographie der Erde. Leipzig 1865), die sich durch ihre elegante Einfachheit auszeichnen.

den Ufern jenes Flusses fand er hinreichendes Holz zur Heizung eines kleinen Dampfers, an manchen Stellen sogar einen dichten Waldsaum, aber jenseit dieser grünen Coulisse lag immer die todte Pampa.

Nicht anders ist es in Aegypten. Nach J. Russegger fallen vom Delta des Nils aufwärts bis 18° N. Br. fast nie Regen. Erst dort beginnt der Gürtel des Savanenlandes, der weiter gegen Süden in schwelgerische Fülle übergeht. Am blauen Nil fand Hartmann zwischen 12° und 14° Sennaar als eine gras- und buschreiche Steppe. Ueppiger tropischer Urwald sammelt sich an den Ufern der Hauptströme und in den Betten der Chore. Bei Roseres, Fazogl und Berthat verbreitet sich der Wald sogar sehr weit vom Flusse. Vom 14. Parallel aber gegen Norden, wo die Sommerregen immer spärlicher werden, wird auch der Pflanzenwuchs von Strecke zu Strecke dürftiger. Wenn aber in der Steppe alle Flüsse mit einem Saum von Bäumen eingefasst sind, so darf man ihre sonstige Schattenlosigkeit nicht der Bodenbeschaffenheit zuschreiben, wenn auch letztere die Folgen die Regenarmuth zu mildern oder zu verschärfen vermag.[1]

Um nicht länger zu ermüden, wollen wir uns mit einem letzten Beispiele begnügen. Auf dem gebirgigen Viti Levu, dem Hauptkörper der Fidschiinseln sind Wald und Steppe scharf von einander geschieden. Die Grenze streicht nach Nordnordosten, also senkrecht zu den herrschenden Seewinden, so dass das westliche Viertel der Insel in den „Regenschatten" zu liegen kommt, und statt mit dichtem Walde mit sonnigen Grasebenen bedeckt ist. Selbst auf einer oceanischen Insel steht also die Verbreitung der Holzgewächse in strenger Abhängigkeit von der Vertheilung des Regens.[2]

Nicht die Menge der jährlich fallenden Regen entscheidet jedoch über die Grenzen von Wald und Steppe, sondern die Vertheilung des Regenfalles innerhalb der Jahreszeiten. Man hat zwar schon früher diesen Erscheinungen Aufmerksamkeit geschenkt, aber es ist

---

[1] Es fehlt uns an Raum, diese Behauptung näher zu begründen. Die unendliche Mehrzahl der Bodenarten besteht aus Mischungen von Kiesel- und Thonerde. Ist der Boden sandig, so wird das Wasser rasch einsinken und örtlich verloren gehen. Liegt aber unter dem Sande eine Thonschicht, die das Wasser sparsam zusammenhält, so wird auch ein geringer Niederschlag zur Bildung von Oasen in den Wüsten ausreichen.

[2] Eduard Gräffe, Reisen im Innern der Insel Viti-Levu. Zürich 1868. S. 38 und die Karte mit Angabe der Steppengrenze. Schon früher wurde diese Thatsache mitgetheilt vom Botaniker Berthold Seemann (A mission to Viti p. 277) und eine Wiederholung auch auf der Schwesterinsel Vanua Levu von ihm beobachtet.

unstreitig erst das Verdienst Mühry's in Göttingen das Entstehen der Regenzonen auf einfache und fassliche Gesetze zurückgeführt zu haben. A.v. Humboldt erkannte schon 1817, als er seine Lehre von den Isothermen erschuf, dass, von dem 45. oder 46. Breitengrade angefangen, fast bis zum Nordcap in Europa sich wenig in der Tracht der landschaftlichen Gewächse ändere. Er schrieb diess mit Recht dem Umstand zu, dass die Sommerwärme von Paris nur wenig verschieden ist von der in Stockholm oder Norwegen, sondern nur die Winter immer milder werden bei abnehmender Polhöhe in Europa. Da die Temperatur des Winters bei unsern Gewächsen desswegen sehr gleichgültig ist, weil ihr Leben in den Knospen oder in den Samen schlummert, so kann auch kein auffallender Wechsel an dem Pflanzenkleid der Erde bemerkt werden. Aber eine veränderte Natur beginnt, sowie man sich dem 45. Breitegrad nähert oder, ihn überschreitend, Nordeuropa verlässt und Südeuropa betritt. Diese Scheidung unseres Welttheiles, welche durch das Aufsteigen der Alpen sehr verschärft worden ist, darf man für keine müssige Trennung ansehen, denn sie beruht auf sichtbaren Naturgrenzen, auf besseren jedenfalls, als die sind, welche Europa von Asien trennen sollen. Südeuropa beginnt dort, wo unsere botanischen Karten die Polargrenze der immergrünen Laubhölzer ziehen, denn Südeuropa ist die Heimath der Myrten, der Lorbeeren, des Oelbaums, der im freien überwinternden Camellien, der Orangen und Citronen.

A. v. Humboldt schrieb 1817 diese merkwürdige Scheidelinie der Pflanzenwelt den raschen Veränderungen der Jahrestemperaturen unter jenen Breitengraden zu, die ganz sicherlich auch sehr entscheidend ist, wie wir sehen werden. Die Vertheilung der Feuchtigkeit liess er oder musste er damals noch ganz unberücksichtigt lassen. Doch war ihm aufgefallen, dass an den Westküsten Englands, wo nie eine Traube reift, dennoch Myrten, japanische Camellien und Orangen im Freien überwintern. Die Inselmilde des englischen Winters verschiebt aber nicht die Naturgrenze der immergrünen Bäume und Gesträucher; denn nicht nur treten in Südeuropa ganz neue Arten von Gewächsen auf, welche den Typus der Landschaft verändern, sondern es verschwinden zugleich die pflanzengeographischen Vertreter Nordeuropa's. In dem schönen Garten der Villa Negri, hinter dem Palast der Doria in Genua, wurde dem Verfasser als das höchste Kleinod neben westindischen Staudengewächsen und Nilschilfen ein junger kaum 10 Fuss hoher Baum gezeigt. Bei näherer Besichtigung ergab sich, dass es eine gemeine Linde war, die ihr fünftes Lebensjahr erreicht hatte. Der Gartenkünstler betrachtete diesen Zögling als sein höchstes Bravourstück. Weit und breit, sagte er, gebe es keinen stärkeren Stamm, und er hoffe, dass

die Pflanze noch ein paar Jahre dauern werde; dann freilich sei er auf ein jähes Ende gefasst. Es gibt um Genf einzelne Buchen, aber keine Buchenwälder, und in Mailand keine einzelnen Buchen mehr, wohl aber auf Madeira, wo sie, wie Oswald Heer beobachtet hat, fünf Monate lang ihren Pflanzenschlummer nicht unterbrechen, obgleich die Mittelwärme so hoch ist wie in der Zeit, wo sie daheim ihr Laub treiben.

Es ist nicht ein Uebermass von Wärme, welches die nordeuropäischen Bäume mit Laubwurf über ihre Aequatorialgrenze verscheucht, auch nicht die Jahresmenge des Niederschlages, die oft im Süden grösser ist als im Norden, sondern, wie der jüngere A. de Candolle ermittelt hat, der Mangel an Feuchtigkeit während ihres Wachsthums. In Südeuropa und in Nordafrika zerfällt das Jahr in eine trockene und eine nasse Hälfte, die sechs Wintermonate sind die Regen-, und die sechs Sommermonate sind die trockene Jahreszeit. Selbst die mittlere Menge der monatlichen Niederschläge würde vielleicht noch ausreichen, wenn nicht die Zeiträume völliger Regenlosigkeit bisweilen allzu lange dauerten. Es kann zwar auch bei uns vorkommen, dass drei Wochen lang kein Tropfen fällt, allein nicht nur färbt sich dann das Laub schon mitten im Sommer herbstlich, sondern es sind auch drei Wochen, ja bisweilen sechs Wochen ohne Regen unter italienischer Sonne ein sicherer Tod der Pflanze, und desswegen verschwinden unsere laubwerfenden Bäume in Südeuropa. An ihre Stelle treten die immergrünen Gesträuche mit lederglänzenden, die grössere Lichtfülle durch ihr dunkleres Grün verrathenden Blättern.

Die Baumlosigkeit der Steppen erscheint daher als die Folge der langen Zeiträume von Trockenheit; denn nur wo eine Scheidung von nassen und trockenen Jahreszeiten eintritt, also nur innerhalb der Wendekreise und in den subtropischen Zonen, finden wir Steppen. Im mittleren und im nördlichen Russland fällt sehr wenig Regen, aber er fällt zu allen Jahreszeiten, und daher erstrecken sich dort unabsehbare Wälder von der Ostsee bis an den Ural. Südrussland dagegen gehört trotz seiner winterlichen Schneestürme schon zum subtropischen Gürtel Europa's, denn die periodischen Winterregen steigen dort, wie Mühry nachweist, bis zum 50. Breitegrade, wenn auch undeutlich. In der südrussischen Steppe ist aber auch noch kein Bleiben für die immergrünen Gesträuche Italiens, und es treten daher dort die nordeuropäischen Baumgestalten zurück, ohne dass die südeuropäischen Gewächse ihre Lücken füllen können; die einen verscheucht der regenlose Sommer, die andern die Härte des scythischen Winters. Auf dem neutralen Gebiete zwischen dem nördlichen Wald und den südlichen Hainen

breitet sich die Steppe aus, die nur im Frühjahr blüht und grün im Herbst schimmert. Ausser Gesträuch und Stauden besteht ihr Pflanzenkleid fast nur aus Gräsern oder aus Zwiebelgewächsen. Zwiebelgewächse sind es auch, welche die südafrikanischen Hochsteppen oder Karró durch ihr wohlriechendes Blumenmeer in Teppichfarben erglänzen lassen, wie es Lichtenstein unübertroffen geschildert hat. Leider dauert auch der Blumenhauch über der Thonebene der Karró nur einen kurzen Monat. In dem hohen wasserarmen Daurien, das wir durch Gustav Radde kennen, sind es salzliebende Irisarten, welche mit Lilienblau die Steppen im Frühjahr bekleiden, auf denen Antilopen schweifen, scheue Murmelthiere oder gesellige Pfeifhasen in der Erde wühlen. In dem Gebiet der kleinen Kirgisenhorde verwandelt sich die Steppe, wenn unter der Maisonne der Schnee hinwegschmilzt, in ein strahlendes Tulpenbeet. Wir selbst, wenn wir Tulpen züchten, nehmen die Zwiebeln nach dem Blühen aus dem Boden und bewahren sie an einem trockenen luftigen Ort, denn um ihren Lebenskeim legen sich zahllose festschliessende Häutchen. Mag auch während des Pflanzenschlafes in der trockenen Zeit die erste, die zweite, die dritte Hülle vertrocknen und sich ablösen, im Kerne bleibt die Zwiebel immer frisch und lebenslustig. Die Gräser endlich säen sich nicht nur frisch aus, sondern ihre Halme und ihre filzartigen Wurzeln, wenn sie noch so verbrannt erscheinen, pflegen sich bei der ersten Benetzung wieder zu verjüngen. So vermögen nur Gewächse, die den Kreislauf ihres Lebens rasch vollenden und die Periode der Trockenheit leicht bestehen, die Steppe auszufüllen.

Wenn die Lage und Ausdehnung von Wäldern, Steppen und Wüsten durch die Regenvertheilung, diese wiederum durch die Gestalt der Festlande bedingt ist, so ist es klar, dass man den Wald nicht pflanzen kann auf Steppenboden, sondern Wald nur dort wieder wachsen wird, wo früher Wald gestanden ist. Dass Wälder örtlich die Häufigkeit der Niederschläge vermehren, darf man jedoch nicht läugnen. Der Name Madeira ist die portugiesische Uebersetzung von Isola do legname, der Holzinsel, wie sie von ihren genuesischen Entdeckern genannt wurde. Einen Theil ihrer Wälder zerstörte ein grosser Brand am Beginn des 15. Jahrhunderts, und schon um 1450 wollte man eine Abnahme der Regen bemerkt haben. Bekannt ist das Beispiel der Boussingaultschen Quelle in Südamerika, die verschwand, nachdem der Wald um sie herum gelichtet worden war, und zurückkehrte, sobald der Wald seine frühere Herrschaft wieder gewonnen hatte. Unbezweifelte Thatsache ist ferner das Anschwellen des Tacarigua- oder des Sees von Valencia in Venezuela, dessen Spiegel, als ihn Humboldt und Bonpland besuchten, seit der spanischen Besiedelung beständig im Sinken begriffen war, und der sich umge-

kehrt seit den Unabhängigkeitskriegen der Creolen zu heben begann; denn seit ihrer Zeit gerieth der Zuckerbau um den See in Verfall, so dass der Wald die alten Lichtungen wieder ausfüllte. Auf St. Helena endlich fällt jetzt die doppelte Regenmenge wie während der Gefangenschaft Napoleons, in Folge von künstlicher Beforstung.

Allein die Menge des Regens, welche jährlich auf Erden fällt, würde ebenso gross sein wenn es gar keinen, wenn es wenig oder wenn es viel Wald auf den Festlanden gäbe. Die Menge des Regens hängt ab von der Oberfläche der verdunstenden Oceane und Seen, von der Wärme und von der Geschwindigkeit, mit welcher die Luft über diese Flächen streicht. Keine dieser Bedingungen wird durch die Grösse von continentalen Wäldern verändert. Alle vom Ocean landeinwärts wehenden Luftströmungen sind jahraus jahrein mit denselben Mengen Wasserdunst beladen, den sie fallen lassen, sobald sie unter den Sättigungspunkt abgekühlt werden. Da die Luft über einer Waldfläche weniger erhitzt wird als über wämestrahlenden Ebenen, so rufen Wälder allerdings Niederschläge hervor; aber die Folge wäre doch nur die, dass die Luftströmungen, wenn sie ihren Weg fortsetzen, die hinter den Wäldern gelegenen Räume trockener erreichen und dort weniger Wasser entladen würden. England war früher dichter bewaldet als gegenwärtig. Bevor der Wald der westlichen Grafschaften in offene Weiden verwandelt wurde, hätte nach dieser Ansicht in den westlichen Grafschaften mehr, in den östlichen weniger Regen fallen müssen; die Abwaldung würde demgemäss nur die Folge gehabt haben, dass in den westlichen Grafschaften weniger, in den leewärts gelegenen östlichen Grafschaften mehr Regen gefallen wäre. Was den einen entgangen wäre, hätten die andern bekommen, und so würde auch eine Wiederbewaldung Madeira's nur zur Folge haben können, dass etwas weniger Regen im marokkanischen Atlasgebiete fallen würde.

Der erste Blick belehrt uns schon, um wie viel günstiger die beiden westlichen Zwillungs-Erdinseln im Vergleich zu der alten Welt gestaltet sind. Schlank, ja stellenweise zart gegliedert, konnten sich bei der Nähe der Oceane auf beiden keine wahren Wüsten entwickeln. Es giebt in Amerika nur zwei Wüsten die diesen Namen verdienen: das salzige Hochland Utah, emporgehoben zwischen zwei Kämmen der Felsengebirge, welche an ihren pacifischen und atlantischen Abhängen allen Wasserdunst den Luftströmungen entziehen, so dass sie nur trocken darüber streichen, und die bolivianische Wüste Atacama, in dem Gürtel des Südostpassates gelegen, dem alle Wasserdünste entzogen werden, bevor er die Andenkette übersteigt. Und doch fand Philippi dort Akazienhaine, Weinbau und die leeren

Betten von Wildwassern, die in Jahrzehnten etwa einmal mit reissenden Fluthen sich stundenlang füllen.

Es ist aber viel weniger das günstige Verhältniss zwischen Oberfläche und Küstenentwicklung oder die halbinselartige Gestalt der Neuen Welt, welche ihr eine reichlichere Benetzung zuführt, sondern die Stellung ihrer grossen Achse von Nord nach Süd, also quer zur Drehungsrichtung des Planeten, wie umgekehrt die ungleich grössere Trockenheit der alten Welt nur theilweise die Folge der grösseren Länderräume, der Hauptsache nach aber dem Umstand zuzuschreiben ist, dass ihre Massenausdehnung auf der nördlichen Halbkugel von West nach Ost, also parallel zur Drehungsrichtung des Planeten, sich erstreckt; denn der trostlose Wüstengürtel, der vom atlantischen Saume der Sahara sich fortsetzt bis zur mongolischen Gobi, ist nichts Anderes als das Rinnsal der Nordostpassatwinde.

Die Neue Welt ist aber nicht bloss durch ihre ebene Gliederung, sondern ausserordentlich auch durch ihren senkrechten Bau bevorzugt worden. Auf dem nördlichen wie anf dem südlichen Festlande wiederholen sich fast monoton dieselben plastischen Züge im Grossen. An den atlantischen Rändern, also auf der Windseite der Passate, liegen nur niedere Bodenschwellen, welche die atlantischen Luftströmungen übersteigen können ohne viel von ihrem Wasserdampf zu verlieren, der vielmehr ganz im meteorologischen Hintergrund der Festlande und bereits in der Nähe des jenseitigen Oceans an den Cordilleren und Felsengebirgen völlig abgesetzt wird, so dass solche Ströme wie der Mississippi, Amazonas und die La Plata-Geschwister sich zu entwickeln vermögen. Um die Wohlthat dieser plastischen Anordnung recht lebhaft zu empfinden, brauchen wir uns nur vorzustellen, die Erde drehe sich von Ost nach West. Dann würden die Passatwinde, in Westwinde umgewandelt, statt vom altlantischen Ocean vom Stillen Meere Dunstmassen aufsaugen, die sie aber an dem hohen Küstenkamm der Cordilleren beinahe vollständig absetzen müssten. Zwar würde dann das schmale Küstengestade Peru's und die Wüste Atacama, wo jetzt kein Regen fällt, sondern nur Nebel sechs monatelang schweben, von lauter kurzen schäumenden Wildwassern gefurcht und noch reichlicher genässt werden als die Malabarseite Indiens am Fusse der Ghat zur Zeit des Regenmonsunes. Hinter den Cordilleren stürzte aber der Passat dann als heisser, vertrocknender Föhn herab, und statt dem Waldlande Peru's, Boliviens und des brasilianischen Matto Grosso würde sich eine Sahara ausbreiten.

Der hypothetische Fall, den wir hier schildern, ist in der Natur wirklich vorhanden. Australiens Höhenrand richtet sich auf der Windseite des Festlandes empor und die Passatlüfte müssen an

diesen Wänden hinaufsteigen, so dass sie schon einen Theil ihrer Dunstmassen verlieren, bevor sie in das Innere fortschreiten. Hart am Rande der Küstenstufe beginnen daher dort schon die Steppen. Erst sind es sättigende Weiden (Darling Downs), dann werden sie dürrer und dürrer. Der Kern des Festlandes erhitzt durch Ausstrahlung die Luft, und der Rest der Passatdünste kann daher nicht zur Verdichtung gelangen. In den Tagebüchern der Entdecker, die durch den australischen Continent zogen, kehrt die Beobachtung wieder, dass die Schmachtenden den Himmel sich bewölken sehen, dass sie jeden Augenblick erwarten, jetzt müsse Regen fallen, und dass sie immer und immer wieder getäuscht werden, denn die Wolken ziehen vorüber ohne den schon sichtbar gewordenen Wasserdampf bis zur Tropfbarkeit zu verdichten. Da nämlich die Strahlung des erhitzten Bodens die Luftwärme steigert, so wird der Sättigungspunkt der Atmosphäre gehoben und die bereits sichtbaren Wassserdünste wieder aufs neue zur Gasform aufgelockert. Als traurige Folge davon besitzt Australien nur Küstenflüsse oder periodische Binnengewässer und wird, obgleich es auf Erdkarten doch nur als grosse Insel erscheint, im Kern von Wüsten ausgefüllt wie ein geräumiger Continent. Wie beglückt würde dagegen dieser Planetenraum sein, wenn seinen Ostrand ein Cordillerenzug einschlösse, oder wenn von West nach Ost ein Himalaya aufgestiegen wäre, an dessen Abhängen ein eingesogener Monsun die Wasser zur Bildung eines Ganges herbeitrüge!

Die Begünstigung für die Lebensregungen in Gestalt von Pflanze und Thier sind daher höchst parteiisch auf dem Festen vertheilt. Australien zumal, afrikanischer selbst als Afrika, ist vorzugsweise das Wüsten- und Steppenland der Erde. Selbst Afrika erscheint daneben noch bevorzugt, einmal weil es nicht so ausschliesslich in dem gefährlichen Passatgürtel, sondern mit beträchtlichen Räumen in der Zone der tropischen Regen liegt, dann aber auch weil sein Nordrand bereits von dem rücklaufenden Passat mit den Winterregen benetzt wird. Innerhalb seiner tropischen Räume sehen wir zwei Culturströme ersten Ranges, Nil und Niger, und ein paar andere zweiten Ranges: Zaire (Congo) und Zambesi, entstehen. Sie reichen zwar nicht aus für ein solches Länderungethüm, immerhin aber bringen sie mehr Segen als die Flüsse Australiens, und daher steht auch der Neger des Sudan höher als der Australier, und daher finden wir sogar dort eine geweihte Stätte menschlicher Gesittung am untern Laufe des Nils. Afrika kann man daher füglich als das Land der Wüsten, Steppen und der tropischen Wälder bezeichnen. Höher erhebt sich die Gliederung Asiens, theils weil es sich im Norden in das Gebiet des „Regens zu allen Jahres-

zeiten" ausbreitet, theils weil sein Südrand den Wendekreis nur mit günstig hervortretenden Halbinseln überschreitet. Die vorherrschend ostwestliche Richtung seiner Südküste gegenüber dem kühleren indischen Ocean unterbricht sechs Monate lang das Wehen des continentalen Passatwindes und bewirkt im Innern der erhitzten Ländermasse einen aufsteigenden Luftstrom, in dessen Lücken sich ein Regenbringender Südwest-Monsun hineinstürzt, dessen Wasserdünste von den querliegenden Gebirgsmauern aufgefangen werden, so dass die Wüsten in Asien nur auf einen nach Osten verengerten centralen Streifen eingeschränkt bleiben. Asien ist meteorologisch nicht der begünstigste Erdraum, aber derjenige, wo die meisten Gegensätze sich begegnen. Wald, Steppe und Wüste sind so vielfältig vertheilt, gebrochen und selbst wieder gegliedert, dass keines den Welttheil einförmig beherrscht. Es ist kein Wald- und Steppenland wie Amerika, sondern es ist auch mit Wüsten heimgesucht, aber gerade darum ist es an Mannichfaltigkeit der Erscheinungen der neuen Welt überlegen. Es wird von keinem Mississippi, keinem Amazonas durchzogen, aber es hat doch Culturströme, wie Indus, Ganges, Jangtsekiang und Hoangho. Auf seinen Räumen bildeten sich Jagd-, Räuber-, Hirten-, Ackerbau- und seefahrende Völker. Es besass daher in seinem Schooss Culturgegensätze, die in Reibung mit einander gerathen mussten. Durch Reibung und Mischung allein gelangen aber die menschlichen Gesellschaften stufenweis zu höherer Gesittung.

Europa ist unter die Welttheile gekommen wie Pilatus in das Credo zu einer Zeit wo die alte Erdkunde nichts kannte als die Grenzländer des Mittelmeerbekens. Lässt man aber Europa aus Courtoisie als Welttheil noch fortbestehen, so geniesst es den hohen Vorzug wesentlich ein Waldland zu sein. Gegenwärtig freilich hat die Cultur alle Schatten verjagt und Kornhalme nicken wo einst Wipfel Dunkel verbreiteten. Die vergleichende Erdkunde betrachtet aber nicht die künstlich erschaffene Gegenwart, sondern die ursprüngliche Naturanlage, der zufolge in Europa allenthalben Wald gediehen ist, und morgen, wenn der Mensch abzöge, wieder gedeihen könnte, mit Ausnahme der Hochlande in Spanien, der gegenwärtigen Triften der Merinoheerden, den Pussten Ungarns und den Steppen des scythischen Russlands. Sonst sehen wir uns vergebens nach Steppen um.[1]

Wie oft beklagen wir uns über das schlechte Wetter! Schlechtes

[1] Missbräuchlich rechnet man die kryptogamische Filzbekleidung des Samojedenlandes, die Tundern, und die Haiden im germanischen und sarmatischen Norden unter die Steppen. Beide gehören aber einer ganz anderen Classe von Naturerscheinungen an, namentlich wenn man nicht übersieht, dass, wie Bode beobachtet hat, die Ericeen nicht so weit nach Süden

Wetter ist aber ein wandelbarer Begriff. Im tropischen Afrika, wo die Regen periodisch sind und die Kunst der Regenzauberer in Blüthe steht, heisst reichlicher Regen gutes Wetter. Wenn Berber oder Araber aus Algier Frankreich betreten und den Rhone erblicken, das erste vollströmende Süsswasser, kann man sie Stunden lang auf den Brücken in die Fluthen hinabstarren sehen. In ihrer Heimath wird für süsses Wasser Pacht und schweres Geld gezahlt, in Europa rinnt das hohe Gut ungenützt dem Meere zu. Hr. v. Schack hat in seiner Kunstgeschichte der spanischen Araber fein herausgefühlt, dass die Springbrunnen, eine nie fehlende Zierde saracenischer Bauwerke, dem asiatischen Künstler unentbehrlich waren, denn das Plätschern des Wassers ist die süsseste Musik für das Ohr der Wüstensöhne.

Seinem „schlechten Wetter“ hat Nordeuropa zu verdanken, dass es der Sitz der höchsten Gesittung wurde, als seine Zeit reifte, wo eine erhöhte Cultur aus der Zone der periodischen Regen in den Gürtel der Regen zu allen Jahreszeiten hinübertreten konnte. Wem diese Beziehung zwischen den unperiodischen Niederschlägen und der Civilisation zu gewagt erscheint, den erinnern wir an China. In China hat sich eine hohe Gesittung ganz unabhängig und ohne Bereicherung durch fremde Kenntnisse entwickelt. Sie erregte im 8ten Jahrhundert das Staunen der vielgereisten Araber, deren Bildung damals Alles übertraf, was das Abendland ihnen zur Seite setzen konnte, wenigstens was das Reich Karls des Grossen oder Byzanz ihnen zur Seite gesetzt hat. China ist geographisch nicht sehr günstig gelegen, denn es ist abgesondert von dem übrigen Asien und abgesondert hat es sich entwickeln müssen; aber seine hohe Civilisation hätte sich nicht zu entfalten vermocht, wenn es nicht, obgleich sein Gebiet der geographischen Breite nach in die Zone der Winterregen, also der regenlosen Sommer, hätte fallen sollen, dennoch, einer Störung der meteorologischen Ordnung zufolge, Sommerregen, also die Wohlthaten der Zone des Regens zu allen Jahreszeiten mit einer südlicheren Lage verknüpft hätte.

Es ist nicht seine Halbinselnatur allein, welche Europa auszeichnet, sondern es gesellen sich dazu die Vorzüge seiner mathematischen Lage, so dass es mit seinem Norden in den Gürtel der Regen zu allen Jahreszeiten, mit seinem Süden bereits in den Gürtel der Winterregen hineintaucht und auf seinem schmalen Rücken zwei ganz verschiedene Naturen sich begegnen, die der gemässigten und die der subtropischen Zone. So finden wir in Nordeuropa

---

reichen und sich der Steppe nicht so weit nähern als die Laubhölzer, weil sie noch mehr Feuchtigkeit erheischen als diese. Die Tundern aber entstehen durch Uebermass an Feuchtigkeit. (Mangel an Evaporation.)

Wiesenbau und Viehzucht, im Süden den Oelbaum, im Norden Wälder von Gehölzen und laubwerfenden Bäumen, im Süden immergrünende Haine, im Norden Korn- und Weizenbau, im Süden bereits künstliche Reissümpfe, im Norden Reviere von Kern- und Steinobst, im Süden Citruswäldchen mit goldglühenden Früchten. Welche anregenden Gegensätze auf den Abhängen einer schmalen Halbinsel! Die Vortheile dieser mathematischen Lage wird niemand mehr übersehen, der die Folgen zu überblicken vermag, wenn das Mittelmeer so weit gegen Norden gerückt wurde, dass die herakleischen Säulen unter die gleiche Breite wie Calais und Dover fielen. Nordeuropa würde dann in die Zone der regenlosen Winter verlegt worden sein.

Wenn unser Abendland stolz ist auf seine Erkenntnisse und Wissensschätze, seine Allgegenwart auf allen Meeren und an allen Küsten der Erde, seine Beherrschung der Naturkräfte, seine Künste und Gewerbe, seine Schulen und seine Jugenderziehung, so sollte es beständig erinnert werden, dass nicht Alles ein Verdienst der Abendländer ist! Wohl darf man das Dasein gesitteter Gesellschaften als eine Schöpfung gewisser Völker und Zeiten betrachten, wenn man nur nie vergisst, welcher Antheil davon der helfenden Hand der Natur zukommt. Hätten die Arier an den Inseln der nordwestlichen Durchfahrt gesessen, sie würden wahrscheinlich in Schneehütten wohnen, in Seehundsfelle sich nähen und an den Luftlöchern im Eis mit Harpunen auf Walrosse lauern. Im beständigem Kampfe gegen den Hunger, bei unablässiger Ermüdung der Jagd wäre ihnen keine Zeit geblieben, religiöse Hymnen zu dichten und ihre Sprache auf das feinste zu zergliedern.

Selbst Gesellschaftszustände erscheinen abhängig von der Natur der Erdräume, denen sie angehören. Wo wir Wüsten finden, da hausen auch Räubervölker. In der Sahara sind es die Tuareg, in Arabien die Bedawin, im turanischen Sandmeer die Turkmenen, in der Kirgisensteppe vor ihrer Bezähmung die drei Horden. Auf der Gobi hausten seit dem 6ten Jahrhundert die Tu-kiu, die den Kaisern der Sui und Thang-Dynastie so viel Sorge machten. Aber längst vor den Tu-kiu müssen andere „Barbaren" von dort aus die Ruhe des himmlischen Reiches bedroht haben, denn schon der Kaiser Thsin-Schi-Hoang-ti (214—204 v. Chr.) erbaute zum Schutz gegen Räuber die grosse Mauer. Solche Mauerbauten finden wir noch an andern Orten, stets[1] aber dort aufgerichtet, wo besser bewässerte Landstriche an Wüsten grenzen. So sah Vámbéry auf der turkmenischen Land-

[1] Eine Ausnahme sind jedoch die beiden „Pictenwälle", welche die Römer an den Grenzen Schottlands erbauten.

enge einen solchen verlassenen Wall, dessen Erbauer völlig unbekannt sind. Wenn sich ehemals im Abendland die Alterthumskenner aus der Schlinge zogen mit der Regel aut Caesar aut Diabolus, so wird in Asien, so weit der Islam verbreitet worden ist, dem Teufel oder Alexander dem Grossen (Iskender), jedes Mauerwerk unbekannter Entstehung zugeschrieben. Es gibt der Alexanderwälle mehrere in Asien, der berühmteste aber zum Schutz gegen die Wolgasteppen ist das eiserne Thor bei Derbend, wo der Kaukasus hart an das kaspische Meer tritt. In der Nähe der untern Donau wird jede Völkermauer oder jeder Schutz vor der Steppe ein Trajanswall genannt, und selbst in Podolien zwischen Dnjestr und Sbrucz liegen die Trümmer einer Mauer, die zwar nach Trajan benannt, aber nach Schafarik nichts mit diesem Kaiser zu schaffen hat.

Selbst in Amerika wiederholen sich ähnliche gesellschaftliche Erscheinungen, denn die schlimmsten Raubvögel unter den Rothhäuten, die Comantschen und Apatschen, durchstreifen die trockensten Stellen des nördlichen Continents: Neu-Mexico, den Llano estacado, Chihuahua, Arizona, Sonora und das Gilathal. Im Süden aber machen sich die Raubgeschwader berittener Patagonier gefürchtet, und es bedürfte nur eines geringen Zusatzes von Verwilderung, dass der Raubinstinct aller Steppenvölker die Llaneros Venezuela's oder die Gauchos der Pampas in Turkmenen verwandelte.

Sehr nahe liegt der Grund, warum die Wüste zu allen Zeiten Räuber gross gezogen hat. Es sind nicht bloss die Abhärtungen und Entbehrungen, die sie ihren Bewohnern auferlegt, und nicht bloss die Versuchung, in die sie versetzt werden, wenn rings um sie herum grüne Weide liegt, sondern die beinahe völlige Straflosigkeit, womit ein Raub verübt werden kann, wenn er nur rasch sich ausführen lässt. Hat der Räuber mit seiner Beute die Wüste erreicht, dann ist er geborgen wie hinter Wall und Graben. Sein geübtes Auge allein entdeckt unter Sand und Dünen den richtigen Pfad, er allein kennt den nächsten Wasserplatz. Einzeln ist er jedem Verfolger überlegen, wie der Horatier den Curatiern, und mit Uebermacht kann man ihn nicht verfolgen, denn wo schon Wenige verschmachten, da verschmachten Tausende um so viel rascher. Das haben Alle erfahren, die das Unmögliche versuchten seit Darius' Feldzug gegen die Scythen, bis auf die Perser, die 1851 den Turkmenen Merw entrissen, um dort zu verhungern.

Nichts auf Erden ist der Verbreitung des organischen Lebens feindlicher als die Wüsten. Wir brauchen nur Thier- und Pflanzenkarten zu betrachten, so begegnen wir immer jenseits der Wüsten oder Steppen einer veränderten Welt der Organismen. Die Wüsten

waren auch bisher die grössten Hindernisse der Culturverbreitung. Die Gobi allein trägt die Schuld, dass sich erst so spät zwischen China und dem Abendland ein Verkehr entwickelte und so oft die dünnen Fäden wieder rissen, eben weil sich zu den Beschwerden des Wüstenverkehrs auch die Räubergefahr gesellte. Der grösste Flächenraum des unbekannten Landes liegt noch heutigen Tages in Afrika. Wenn der Neger sich nur zu einer sehr niedrigen gesellschaftlichen Stufe erhoben hat, so braucht man zu seiner Rechtfertigung nur die schwerfälligen Umrisse Afrika's und den Mangel einer genügenden Aufschliessung durch Ströme zu beachten. Zu der ungünstigen ebenen Gliederung Afrika's trat aber als mächtiges Hinderniss noch der Wüstengürtel im Norden. Alle Einströmungen fremder Völker, welche die Geschichte Afrika's kennt, bewegten sich nur längs dem mediterraneischen Saume. Die Sahara hat sich den Völkerwanderungen so gut widersetzt, wie den Pflanzenwanderungen. So innig hängt die Entwicklung der gesitteten Gesellschaften mit der ungleichen Vertheilung von Wind und Wasser zusammen.

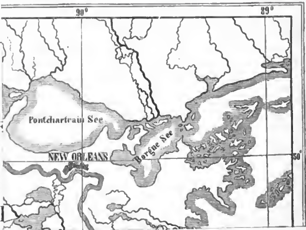
Leipzig, Bär & Hermann.

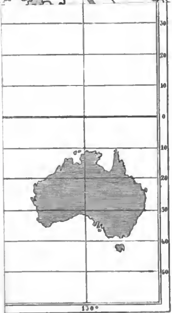
ZU

DLICHE

UEN I

von Greenwich.





Australien.

reitengrade sind gleich-abständig und auf
Parallelabstände aufgetragen, folglich ist
erräume sind genau unter einander pro-